正常血液におけるマガキ *Gryphea gigas* 血球の種類と形態とについて

田中小治郎・高杉輝雄・満岡 弘

(1960 年 9 月 15 日受理)

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE BLOOD-CORPUSCLES OF THE COMMON OYSTER, *GRYPHEA GIGAS*.

Kojiro TANAKA, Teruo TAKASUGI and Hiroshi MAOKA*

In composition of the blood cells, the Japanese common oyster, *Gryphea gigas* seems to be different from such allied species as *Pinctada martensii* and *Ostrea edulis*. The blood of the former consists of a single kind of blood-corpuscle and blood plasma, while in the latter tow, existence of leucocytes or lymphoid cells as well as erythrocytes has been reported previously. Therefore, the authors propose here to call the blood-corpuscle of *G. gigas* as it is and avoid using the term leucocyte as no erythrocytes type exist in the blood.

The materials used for the present study were made available from nursery grounds of the oyster in Shido Bay, Kagawa Prefecture, during the months from June 1959 to January 1960. The blood was collected with a syringe from the heart and the liver (digestive diverticula). In preparing glass slides in a normal procedure, blood specimens were stained by Giemsa's and May-Giemsa's methods.

Microscopic observation at 600 to 1,500 powers have made it possible to classify, according to WINTROBE (1956), the blood under report into five types (Table 1-*A* to *C*). Type VI of the blood cell obtained from the liver is apparently the original body from which the other four types are to be developed.

従来貝類の血液中には，少量のアメーバーようの白血球が存在している，と報告されているし[1]，カキ類にもまた白血球があるといわれ，最近川本信之，中西捨吉[2] 両氏はアコヤガイ *Pinctada martensii* の血球について観察している。高槻俊一[3] は *Ostrea edulis* の血球には，ノイトラール赤染色によれば，多数の顆粒を含有する血球と透明度強いいわゆるリンパ球と呼ばれる血球との 2 種に区別されると報じている。ところが，マガキ *Gryphea gigas* には，人血におけるように赤血球とか血小板とかは存在しない。よつてマガキの血液は血球と血漿とから成立している。主著者田中が従来白血球と命名している血液細胞を白血球型と呼ぶこととする。そして普通塗抹染色標本所見により人血の白血球に形態的特徴が認められるように[4]，マガキの血球にもまた形態に特徴があるように観察されたので五つの型に分類される。

この検査に当り高杉は専ら普通塗抹染色標本作製を担当し，満岡はこれらの標本の写真撮影に主として当つた。このようにして調べられた観察結果を次に報告する。

I. 供試材料

この検査に用いられたマガキは宮城県産種ガキを香川県志度湾内に杭打式養蠣方法により飼育されているものから得た。その採集は 1959 年 6 月から 12 月 20 日までと翌年 1 月から 8 月までとである。

II. 検査方法

a) 採血ならびに採液。 その方法は注射針を用いて心臓より採血し，肝臓穿刺により採液した。

* 香川県水産試験場 (Kagawa Pref. Fish. Exper. St., Shido-machi, Kagawa.).

b) 顕微鏡標本の作製。 その作製は塗抹，乾燥，固定，染色，水洗，乾燥等の順である。この際の染色法は GIEMSA 氏染色と MAY-GIEMSA[4] 染色法とにしたがつた。

c) 標本検鏡の方法。 その検鏡に際しては，キシロールとバルサム液とを混じたのを載せガラス上に滴下し，被いガラスで封じて後血球の像を観察した。血球の形態の査定は M. WINTROBE[5] が行なつた方法にしたがつた。

III. 検 鏡 結 果

1. I 型血球 この血液細胞は無顆粒性白血球型と称し，これは R 型と S 型との2つに分類され，R 型は，その大きさによつて大形，中形，小形の3つに区分される。まず I 型血球の形態的特徴を調べると次の通りである。

これらの細胞の形は円形あるいは不定形を示し，主として後者のが多数出現する。大きさは直径 2.0～33.5μ を示す。原形質の色は青色あるいは淡青色，濃紫色，濃桃色に染まる。原形質の相対量はきわめて少ないのがあるが，なかには多いものが見える。核の位置は偏在あるいは中央に位し，形は楕円形，不定形を示し，色は淡紫赤色，黒紫色，濃黒紫赤色，濃黒青色を呈す。内部構造は微細複雑で不鮮明であるが，核の周辺上に濃黒色の染色質粒子が散在す。核の大きさ 1.5～6.0μ を示し，核膜と核小体とは見えない。原形質内には透明部はない。

R 型血球。 この血球の大形，中形，小形の形態的特徴は次の通りである。

大形‥‥その形は円形，類円形，不整形を示す。概して円形，卵円形で，大きさ直径 20.0～33.5μ を示す。原形質は澄んだ淡青色を呈し，相対量は 1/3～1/5 である。原形質内には透明部と顆粒とは見えない。核は偏在し，1個を有し，直径 5.4～6.0μ を示し，形は円形，楕円形，腎臓形を示す。色は淡赤紫色に染る。染色質粒子は数個を認める (Fig. 1-A)。

中形‥‥この細胞の形は大形とほぼ同一であるが，直径 8.0～16.2μ を示し，核の位置は中央に位し，大きさは直径 2.4～6.0μ を示す。相対量は少ない。MAY-GIEMSA 染色では原形質の色は紫色，核の色は濃赤紫色に染まる。このことは大形，小形のいずれもまた同様である。

小形‥‥この血球の形は円形，腎臓形を示し，直径 2.0～6.8μ で，原形質の色は青色を呈す。透明部と顆粒とは見えない。核は中央に位し，円形，直径 1.8～5.0μ を示す。色は黒紫色を呈し，内部構造は微細複雑であるが濃染する染色質粒子がある。核膜と核小体とは見えない。相対量は 10/11 を示す(Fig. 1-C, 1-C′)。

ここに掲げた図—Fig. 1-A—には血球が多数見えているが，その形は円形，楕円形を示し，直径 2.0～33.5μ を示す。原形質の色は青色。透明部はない。核の形は円形，楕円形を呈す。位置は中央または偏在し，直径 2.0～6.0μ を示す。色は淡青色，内部構造は微細複雑で不鮮明。大，中，小形の血球が，偽足を出して相集合している。

なお Fig. 1-B は I 型血球が偽足を出している状況を示したのであるが，血球の活動が旺んな時は，この偽足の数が多く，かつ細長く突出している状態がよく判る。

S 型血球。 この血球の形は不定形で，直径 4.5～9.0μ 程度を示し，原形質の色は濃紫赤色を呈す。透明部は認められない。相対量は 1/3～1/4 である。核の形は不定形で偏在し，直径 1.5～2.3μ 程度を示す。色は濃黒紫赤色に染り，内部構造は微細複雑で不鮮明であるが，染色質粒子は黒色を呈し斑点状に配列す。核膜も核小体も認められない。MAY-GIEMSA 染色では原形質の色は紫色に染まり，核の色は紫赤色を呈す (Fig. 2-A, B, C)。

2. II 型血球 この血球は顆粒を有し，顆粒性白血球型と呼ばれる。細胞体の大きさにより大形と小形との2つに分類される。

大形‥‥この細胞の形は円形，腎臓形を示し，直径 60.5～64.8μ を示す。原形質の色は，紫色を少し帯びた淡褐色に染り，顆粒は多数で一様に分布し，粗荒な粒状をなし，色は紫赤色を呈す。透明部は見えない。相対量は 2/5～3/7 である。核は中央に位し，形は円形。色は薄い紫赤色に染る。内部構造は粗荒な網目状

を呈す。核膜はうすく，核小体は1個見え，形は楕円形を示す。大きさ直径 8.6～10.5μ を示す。核の大きさは直径 23.0～27.0μ である (Fig. 3-A, B, C)。

小形‥‥この細胞は円形，卵形，楕円形，腎臓形，不定形である。直径 6.8～17.6μ を示し，原形質の色は赤褐色に染る。顆粒は多数あり，その色は赤褐色を呈し，形は球形を示す。原形質内には透明部は見えない。相対量は 1/2～1/4 である。核は偏在し，形は円形。その色は紫赤色を呈し，内部構造は微細複雑で不鮮明であるが，染色質粒子が少数見える。核膜はきわめて薄く見えるものもあるが，大体無く，核小体は認められない。核の大きさは直径 4.4～7.5μ を示す。一方 MAY-GIEMSA 染色によると原形質の色は淡紫赤色に染り，顆粒は黒紫色を帯び，核の色は濃紫赤色を呈す (Fig. 3-C)。

3. III 型血球　この細胞は II 型血球と同様に顆粒を多数有す。その血中出現率は，II 型血球よりは多数である。だが，これとは反対の場合も見える。この型の血球もまた大形と小形との2つに分類される。

大形‥‥この細胞の形は円形，類円形，腎臓形を示し，直径 59.0～70.2μ を示す。原形質の色は濃紫色で，透明部は見えない。顆粒は多数で，形は球形，色は濃黒紫色に染まる。相対量は 1/7～1/3 である。核は中央に位し，形は円形。色は濃紫赤色に染る。内部構造は緻密な網目状を呈す。核膜あり。核小体は1個あり，その色は桃紫色に染る。核の大きさは直径 8.9～23.0μ を示す (Fig. 4-A)。

小形‥‥この細胞の形は円形，卵円形，腎臓形，不定形を示す。直径 9.2～16.7μ を示す。原形質の色は淡紫青色あるいは青紫色に染り，顆粒は小点状で少数認められ，その色は濃黒紫色を帯びる。透明部は見えない。相対量は 2/5 程度である。核は偏在し，直径 3.8～6.7μ を示す。1個あつて，色は濃紫赤色を呈し内部構造は微細な顆粒状をなし網目状に見える。核膜と核小体とは普通見えない。一方，MAY-GIEWSA 染色では，原形質の色は紫赤色に染り，顆粒の色は黒紫色を呈す。核の色は黒紫色を帯びる (Fig. 4-B, C)。

4. V 型血球　この型の血球は特殊血球細胞と呼び，大形と中形と小形との3つに分類される。大形の出現はまれである。

大形‥‥この細胞の形は腎臓形，円形，類円形を示し，直径 25.4～30.7μ である。原形質の色は淡紫色，淡桃色に染り，透明部は多数あつて網目状を呈す。顆粒は多数見え，形は球形，大きさ不同。色は濃紫青色に染る。相対量は 1/2～1/3 である。核は中央あるいは偏在し，内部構造は網状を呈し，大きさ直径 14.8～20.0μ である。核の色は濃紫桃色，淡赤褐色を呈す。核膜は薄く，核小体は1個見える (Fig. 5-A)。

中形‥‥この血球は卵円形，楕円形を示し，直径 16.8μ である。原形質の色は淡紫色を呈し，顆粒は 21 個程度を数えられ，色は濃黒紫色に染る。透明部は多数見えて網目状をなす。相対量は 9/11 である。核の位置は偏在し，形は類円形。大きさ直径 6.8μ を示す。色は紫桃色に染まる。内部構造は微細複雑で不鮮明であるが，染色質粒子は 10 個程度認められ，核膜と核小体とは見えない (Fig. 5-B)。

小形‥‥この血球は卵円形，楕円形で，直径 5.3～9.3μ を示す。原形質の色は濃紫色に染り，顆粒は多数見え，その色は濃桃色を呈し，形は球形である。原形質内に無色透明の液胞様のものが多数見えて網目状を呈す。相対量は 1/3～2/5 である。核は偏在し，直径 2.0～3.6μ を示す。その形は円形。色は濃紫桃色を呈す。内部構造は緻密で不鮮明であるが，核の周辺には濃黒紫色の染色質粒子が数個認められる。核膜は見えない。核小体は1個あつて，色は濃紫桃色を呈す。一方，MAY-GIEMSA 染色では，顆粒は濃紫赤色に染り，原形質の色は核の周辺では紫赤色を呈し.外側周辺は藍色に染まる。核の色は濃紫赤色を帯びる (Fig. 5-C)。

5. VI 型血球　この血球は他の型の血球の母細胞かと思われるものである。この血球は肝臓穿刺塗抹標本から得られる。その形は円形。直径 48.0～69.4μ を呈す。原形質は純塩基性で青色に染まり，顆粒は全く認められない。透明部は見えない。核の形は円形。その位置は中央にあり。内部構造は微細複雑で細顆粒の網目状を呈す。その色は緑赤色を呈す。直径 16.0～35.0μ を示す。核膜は見える。核小体は見えない。相対量は 1/2～1/3 である (Fig. 6)。

要　　約

本研究はマガキ正常血球の種類と形態とについて行なわれ，次の通り要約される：

1. マガキ血球は顆粒性白血球型と無顆粒性白血球型との2つに大別されるが血中出現血球は5つの型に分類される。
2. 各型の血球は更に大形，中形，小形等に分類できるのがある。
3. マガキ血球の形態的特徴を総括すると Table 1 に示す通りである。

本研究に当り，御助言を賜つた金沢大学医学部井上剛教授に対し深謝の意を表する。

文　　献

1) 大谷武夫・富士川滲： 水産化学軟体動物の化学，84 (1934).
2) 川本信之・中西捨吉： アコヤガイ血球の顕微鏡的観察．国立真珠研究所報告 3, 201～205 (1957).
3) TAKATSUKI, Shun-ichi,: On the Nature and Function of the Amaebocytes of *Ostrea edulis*. Quart. Jour. Micr. Sci. Vol. 76 Part III (1934).
4) 小宮悦造： 臨床血液学，8 (1958).
5) WINTTROBE, Maxwell M.: Clinical Heamatology, 216 (1956).

Table 1. Morphological characteristics of the blood-corpuscles of *Gryphea gigas* by GIEMSA's staining.

A. Whole cell

Type	Relative size	Shape	Diameter (N)
I-R	Large	Round or indefinite	20.0～33.5
I-R	Medium	〃	8.0～16.2
I-R	Small	Round	2.0～ 6.8
I-S	—	Indefinite	4.5～ 9.0
II	Large	Round or kidney-like	60.5～64.8
II	Small	Round, oval, elliptic, kidney-like, or indefinite	6.8～17.6
III	Large	Round or kidney-like	59.0～70.2
III	Small	Round, rectangular or indefinite	9.2～16.7
V	Large	Oval, round or kidney-like	25.4～30.7
V	Medium	Kidney-like	16.8
V	Small	Oval or elliptic	5.3～ 9.3
VI	—	Round	48.0～69.4

B. Nucleus

Type/size of cell	Position	Shape	Diameter (N)	Color	State of chromatine	Nuclear membrane	Nucleoli
I-R-large	Eccentric	Round, elliptic or kidney-like	5.4～ 6.0	Light reddish purple	Small mass	None	None
I-R-medium	Centric	Round or kidney-like	2.4～ 6.0	〃	〃	〃	〃
I-R-small	〃	Round	1.8～ 5.0	Dark purple	〃	〃	〃
I-S	Eccentric	Indefinite	1.5～ 2.3	Dark purplish red	〃	〃	〃
II-large	Centric	Round	23.0～27.0	Light purplish red	Coarse meshwork	Thin	One or none
II-small	Eccentric	〃	4.4～ 7.5	Purplish red	Small mass	Present	None
III-large	Centric	〃	8.9～23.0	Dark purplish red	Coarse meshwork	Thin	One
III-small	Eccentric	Indefinite or round	3.8～ 6.7	〃	Small meshwork	None	None
V-large	Centric or eccentric	Round	14.8～20.0	Light reddish brown	Small mass	Present	One
V-medium	Eccentric	Nearly round	6.8	Purplish rose	Ten present	None	None
V-small	〃	Round	3.6～ 2.0	Dark purplish rose	Present	〃	One
VI	Centric	〃	16.0～35.0	Greenish red	Minute meshwork	Present	None

C. Protoplasm

Type/size of cell	Relative amount	Color	Perinuclear zone	Granulas
I-R-large	Plentiful	Light blue	None	None
I-R-medium	Scanty	〃	〃	〃
I-R-small	〃	Blue	〃	〃
I-S	Plentiful	Dark purplish red	〃	〃
II-large	〃	Light brown	〃	Many, coarse, purple red
II-small	Moderate	Reddish brown	〃	Many, round, reddish brown
III-large	〃	Dark purple	〃	Many, round, dark purple
III-small	〃	Blue purple	〃	Many or few, dark purple
V-large	Scanty	Light purple	Many in meshwork	Many, round, dark purplish blue
V-medium	〃	〃	Many	Two, round, dark purple
V-small	〃	Dark purple	Many in meshwork	Many. dark rose
VI	Moderate	Blue	None	None

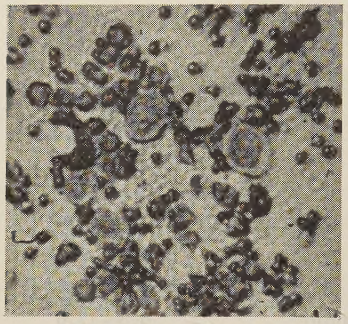


Fig. 1, A × 600

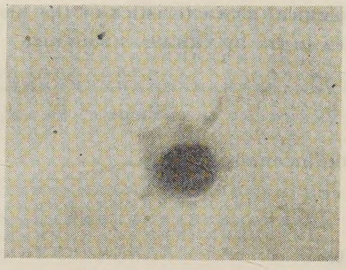


Fig. 1, B ×1500

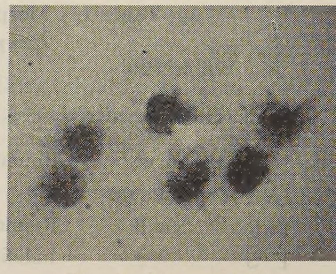


Fig. 1, B′ ×1500

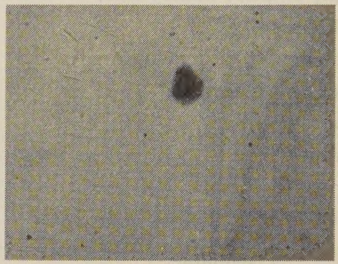


Fig. 1, C ×1080

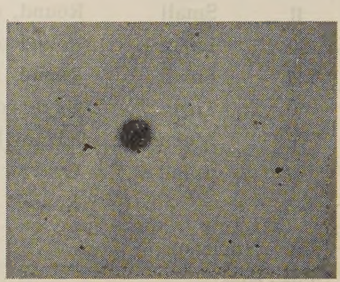


Fig. 1, C′ ×1080

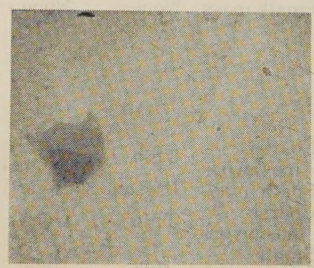


Fig. 2, A ×1080

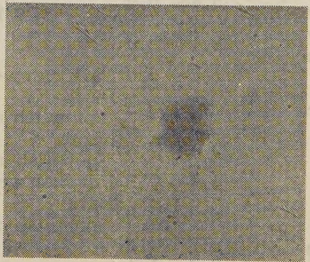


Fig. 2, B ×1080



Fig. 2, C ×1080

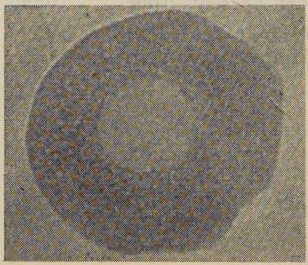


Fig. 3, A × 600

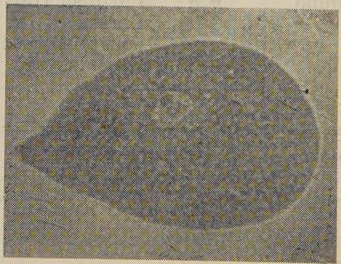


Fig. 3, B × 600

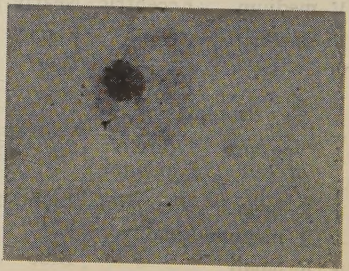


Fig. 3, C × 1030

Plate. Various types of the blood-corpuscles of *Gryphea gigas*.

Fig. 1-A:	Type I-R by 600 powers.
Figs. 1-B and B′:	Same as above by 1,500 powers.
Figs. 1-C and C′:	Same as above by 1,080 powers.
Figs. 2-A to C:	Type I-S by 1,080 powers.
Figs. 3-A and B:	Type II by 600 powers.
Fig. 3-C:	Same as above by 1,030 powers.

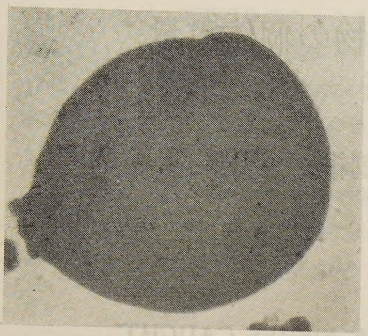


Fig. 4, A ×600

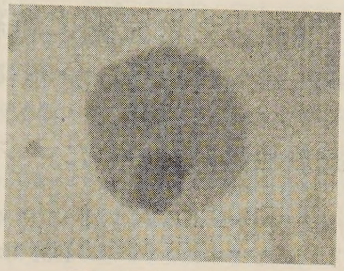


Fig. 4, B ×1500

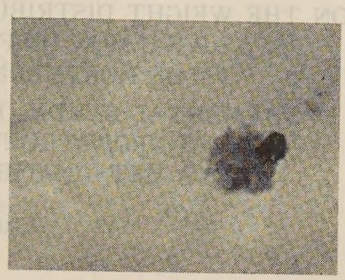


Fig. 4, C ×1500

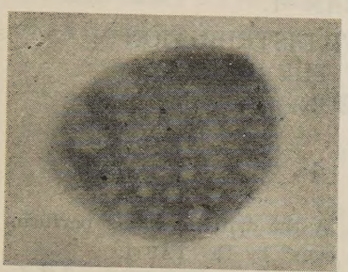


Fig. 5, A ×1080

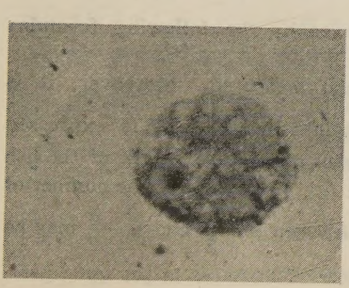


Fig. 5, B ×1350

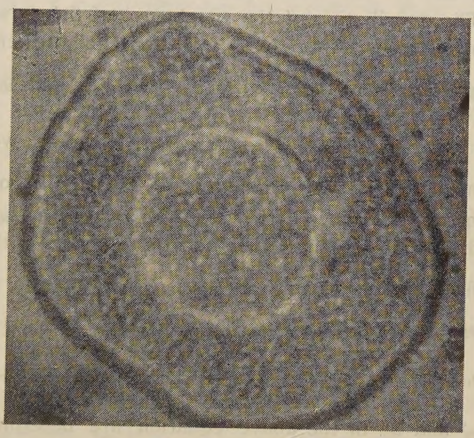


Fig. 6 ×600

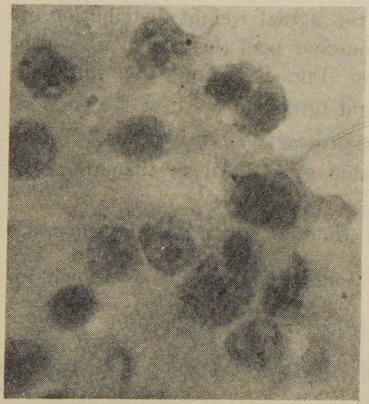


Fig. 5, C ×1500

Plate. Various types of the blood-corpuscles of *Gryphea gigas*.

Fig. 4-A:	Type III by 600 powers.
Figs. 4-B and C:	Same as above by 1,500 powers.
Fig. 5-A:	Type V by 1,080 powers.
Fig. 5-B:	Same as above by 1,350 powers.
Fig. 5-C:	Same as above by 1,500 powers.
Fig. 6:	Type VI by 600 powers.

サケ・マス流網に羅網する漁獲物の個体重量の分布について—I.

養魚池に飼育されたニジマスによる刺網の基礎的実験

小池 篤

1961年1月9日受理

ON THE WEIGHT DISTRIBUTION OF THE FISHES CAUGHT BY THE SALMON DRIFT NETS IN THE REGION OF THE NORTHERN PACIFIC OCEAN—I.

FUNDAMENTAL STUDY ON THE WEIGHT DISTRIBUTION OF RAINBOW TROUT CAUGHT BY THE GILL NETS IN THE OUTDOOR POOL

Atusi KOIKE*

The analysis of the weight distribution of salmon caught by the drift nets was performed by use of "the theory of hatch ability concerning the fish eggs" by Dr. TAUTI.

The distribution of the weight (w) of fish is assumed to be normal distribution, where the mean value of weight is w_0. Consequently, the number of the fish, the weight of which is represented by the value between $w+\frac{a}{2}$ and $w-\frac{a}{2}$, is shown by the following formula: $N_w \doteqdot aN_0\frac{h_0}{\sqrt{\pi}}\exp\left[-h_0^2(w-w_0)^2\right]$ where a means weight interval measured. Moreover, it is assumed that p_w (the probability of the number of fish (w) caught by the net) is expressed by the normal curve type: $p_w=C\exp\left[-h_i^2(w-w_i)^2\right]$, where w_i means the weight of the fish which are most easily caught by the gill nets with mesh size l_i. Accordingly, the number of the fish that the weight of those are occupied by the values between $w+\frac{a}{2}$ and $w-\frac{a}{2}$ may be shown by the following formula:
$N_w p_w=aN_0C\frac{h_0^2}{\sqrt{\pi}}\exp\left[-\frac{h_0^2h_i^2}{h_0^2+h_i^2}(w_0-wi)^2\right]\exp\left[-(h_0^2+h_i^2)\left(w-\frac{h_0^2w_0+h_i^2w_i}{h_0^2+h_i^2}\right)^2\right]$. The values of h_0^2 and w_0 in the above equation are determined from the actual weight distribution of rainbow trout (*Salmo gairdnerii irideus* (GIBBONS)) in the outdoor pool (length 25 m, width 5 m, depth 1.0—1.5 m) before the model experiment of fishing (Fig. 1). And, the value of term of $(h_0^2+h_i^2)$ can be estimated from the weight of fish caught (gilled in mesh at the portion of operculum) by gill nets with different sizes of mesh. Accordingly, h_i^2 is obtained (Table 1, Fig. 2). According to the above results, the estimated value of h_0^2 is larger than those of h_i^2.

The number of fish caught by the gill net per unit time is given by the formula $CN_0\frac{h_0}{\sqrt{h_0^2+h_i^2}}\exp\left[-\frac{h_0^2h_i^2}{h_0^2+h_i^2}(w_0-w_i)^2\right]$. Assuming h_i^2 is independent on l_i as shown in Table 2, it is proportional to the term $\exp\left[-K_2(w_0-w_i)^2\right]$ (Fig. 3).

刺網漁労で漁獲の能率を高めるためには網目の大きさを漁場に来遊する魚体の大きさに合わせる必要があ

* 東京水産大学 (Tokyo Univ. Fish. Minato-ku, Tokyo, Japan).

る。ところが，刺網は魚体の大きさを選択して漁獲するから，刺網の漁獲物の個体の体重分布から漁場に来遊している漁獲対象魚群の個体の平均体重を知ることは非常に困難である。

ここでは漁獲対象魚群の個体の体重分布が明らかな飼育池において目合いを変えた刺網を試用し，それぞれの目合いの網に羅網した個体の体重分布，および羅網尾数から，刺網の魚体の大きさに対する選択性について考察した一例を述べることにする。

この研究には，田内[1,2)]の魚卵の孵化率に関する理論が用いられたのでその概要を述べておく。

田内は魚卵が孵化するに適当な水温は個体によつて変動し，その分布は正規分布をするものと考え，平均値を $\bar{x}$ とし，水温が x と $x+dx$ との間にある個体の数の全数に対する割合を ydx とすると

$$y=\frac{h_0}{\sqrt{\pi}}\exp[-h_0^2(x-\bar{x})^2]$$

で与えられるものと仮定した。このような性質を持つ多数の卵を水温が ξ の水中におくと，水温が x のときに最高の成績を示す卵の孵化率 r は $|x-\xi|$ が大きいほど低くなる。この r を $(x-\xi)^2$ の函数として次のように田内は仮定した。

$$r=k\exp[-h^2(x-\xi)^2]$$

したがつて，平均値 $\bar{x}$ を持つ多数の卵を水温 ξ に保つときの孵化率 R は

$$R=\int_{-\infty}^{\infty}k\exp[-h^2(x-\xi)^2]\frac{h_0}{\sqrt{\pi}}\exp[-h_0^2(x-\bar{x})^2]\,dx$$

$$=\frac{kh_0}{\sqrt{h^2+h_0^2}}\exp\left[-\frac{h^2h_0^2}{h_0^2+h^2}(\bar{x}-\xi)^2\right]$$

となり，したがつて，平均値 $\bar{x}$ を持つ多数の卵を ξ の水温で孵化させるときの孵化率 R は

$$R=\boldsymbol{R}\exp[-c(\bar{x}-\xi)^2]$$

で示されるとした。ここで，$\boldsymbol{R}$ は水温 $\bar{x}$ での孵化率で，c は卵の種類による定数である。

いま，漁獲の対象となる魚群集団は平均体重 w_0 の単一な組成を持ち，体重 w の個体の分布は正規分布すると仮定する。すなわち，体重が $\left(w\pm\frac{a}{2}\right)$ の間の値を持つ個体数 N_w は

$$N_w=N_0\int_{w-(a/2)}^{w+(a/2)}\exp[-h_0^2(w-w_0)^2]\,dw$$

$$\fallingdotseq aN\frac{h_0}{\sqrt{\pi}}\exp[-h_0^2(w-w_0)^2] \quad\cdots\cdots(1)$$

ここで，N_0 は w_0 における個体数を示す。また，h_0^2 は漁獲対象魚群の個体の体重分布の集中の程度を示す値となる。

また，目合い l_i の網目に対して最も羅網しやすい個体の体重を w_i とし，網目にかかる個体の体重度数分布は正規分布するものとすると，体重 w の確率密度 p_w は

$$p_w=C\exp[-h_i^2(w-w_i)^2] \quad\cdots\cdots(2)$$

で表わされる。ここで，h_i^2 は l_i の目合いの網に羅網する個体の体重分布の集中の程度を示す値となる。そうすると，漁獲物中で体重が $\left(w\pm\frac{a}{2}\right)$ の間にある個体数は

$$N_wP_w=aN_0C\frac{h_0}{\sqrt{\pi}}\exp[-h_0^2(w-w_0)^2-h_i^2(w-w_i)^2]$$

$$=aN_0C\frac{h_0}{\sqrt{\pi}}\exp\left[-\frac{h_0^2h_i^2}{h_0^2+h_i^2}(w_0-w_i)^2\right]\exp\left[-(h_0^2+h_i^2)\left((w-\frac{h_0^2w_0+h_i^2w_i}{h_0^2+h_i^2}\right)^2\right]\cdots(3)$$

となる。

1959 年 9 月，東京水産大学大泉実習場の飼育池（長さ 25 m，幅 5 m，深さ 1.0～1.5 m）で，ニジマス（*Salmo gairdnerii irideus* (GIBBONS)）を用いて刺網の目合い試験を行なつた。

まず，飼育池内の標本魚の体重（$w\pm10$)g の個体数を N_w とし，実測値から（1）式の常数を求めると

$N_w = 40 \exp[-3.68\times10^{-4}(w-200)^2]$ となつた (Fig. 1)。

つぎに，目合い 5.2 cm, 5.5 cm, 5.8 cm, 6.1 cm, および 6.7 cm の各種の網* を用いて行なつた漁獲試験で，鰓蓋でかかつた個体の体重度数分布から (その1例として 5.8 cm 目の場合について行なわれた結果は Fig. 2 に示されるようになる)，目合い別に (3) 式中の $\dfrac{h_0^2w_0+h_i^2w_i}{h_0^2+h_i^2}$, $h_0^2+h_i^2$ を近似的に求めた。

これらの値によつて $h_0^2w_0+h_i^2w_i$ の値を求め，さきに得られた h_0^2 と w_0 との値を用いて h_i^2 を計算したうえで，目合い l_i 網に対し最も羅網しやすい個体の体重 w_iを求めた。この結果は Table 1 に示されるようになる。

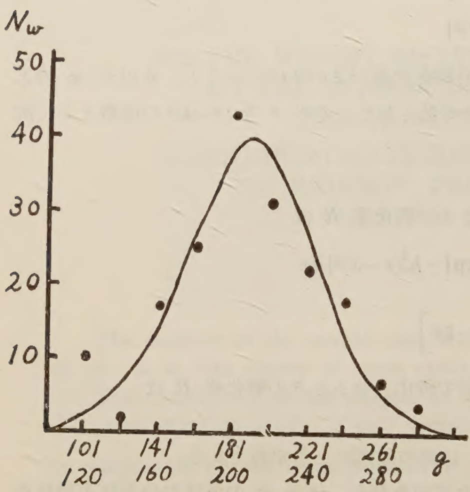


Fig. 1. The Weight distribution of individuals of rainbow trout in outdoor pool and calculated one by the formula (1).
(●) : weight distribution of fish.
(—) : calculated weight distribution of fish.

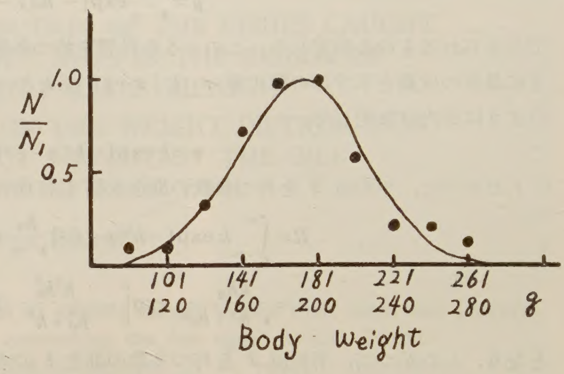


Fig. 2. An example of weight distribution of individual fish caught by net with 5.8 cm mesh size and calculated one by the formula (3). The fish gilled in mesh at the portion of operculum. Marks are the same in Fig. 1.
N_1 : number of the fish in the mean weight range of fish caught.
N : number of the fish caught in each weight range.

Table 1. The values of $h_0^2+h_i^2$, $\dfrac{h_0^2w_0+h_i^2w_i}{h_0^2+h_i^2}$, h_i^2 and w_i .

l_i cm	$\dfrac{h_0^2w_0+h_i^2w_i}{h_0^2+h_i^2}$	$h_0^2+h_i^2$	$h_0^2w_0+h_i^2w_i$	$h_i^2w_i$	h_i^2	w_i
5.2	164	5.27×10^{-4}	8.64×10^{-2}	1.28×10^{-2}	1.59×10^{-4}	81
5.5*	178	5.51×10^{-4}	9.80×10^{-2}	2.44×10^{-2}	1.83×10^{-4}	133
5.8	182	4.41×10^{-4}	8.02×10^{-2}	0.66×10^{-2}	0.73×10^{-4}	90
6.1	198	4.60×10^{-4}	9.11×10^{-2}	1.75×10^{-2}	0.92×10^{-4}	190
6.7*	222	2.30×10^{-4}	5.10×10^{-2}	-2.26×10^{-2}	-1.38×10^{-4}	164

These values are obtained by the formula (3), here, $h_0^2w_0 = 7.26\times10^{-2}$.
* Shows insufficient data in number of fish.

5.5 cm 目と 6.7 cm 目の場合には h_i^2, および w_i の値は特異な値を示すようであるが，これはこの2種

* ナイロン 210 D 6 本網地の仕立て上がり長さ 1.5 m，深さ，1.0 m，縮結浮子方 4.1 割，沈子方 4.3 割，浮子 1.5 m当り 132 g (浮力)，沈子，1.5 m 当り 64 g (沈降力)。実験に当つては，異なる目合いの網を2枚深さ方向の端と端とをつないで，実験1回ごとに網地の向きを変えた。魚が羅網すると網が変型するので，そのたびごとに網を上げて魚を取りはずした。

の目合いの場合，とくに羅網尾数が少なかつたために起こつたのであろう。

w_i/l_i^3 の値は目合いを cm，体重を g で表わす場合，5.2 cm で 0.57，5.8 cm で 0.46, 6.1 cm で 0.84 で平均 0.62，すなわち，$w_i=0.62\,l_i^3$ となる。

なお，h_i^2 の値は 5.2 cm で 1.59×10^{-4}，5.8 cm で 0.73×10^{-4}, 6.1 cm で 0.92×10^{4}，平均 1.08×10^{-4} であるから，h_0^2 の 3.68×10^{-4} にくらべて 1/3 以下の値となる。

5 分間平均の鰓蓋 でかかつた個体の数 x_i は

$$x_i=CN_0\frac{h_0}{\sqrt{h_0^2+h_i^2}}\exp\left[-\frac{h_0^2h_i^2}{h_0^2+h_i^2}(w_0-w_i)^2\right]\cdots\cdots\cdots\cdots(4)$$

で与えられるが，かりに上に得られたように，h_i^2 の値は網の目合いにかかわりなく一定であるとすると，目合い l_i の刺網を用いた場合の x_i の値は

$$x_i\propto\exp[-K_2(w_0-w_i)^2]\cdots\cdots\cdots\cdots(5)$$

となる。計算の結果では，$h_0^2=3.68\times10^4$，$h_i^2=1.08\times10^{-4}$ であるから，$K_2=\frac{h_0^2h_i^2}{h_0^2+h_i^2}=0.83\times10^{-4}$ と なるはずであるが，試験の結果は Table 2 に示されるようになり，また，K_2 は Fig. 3 に示されるように，ほぼ 0.80×10^{-4} となつて両者は一致するようである。

Table 2. The relation between number of fish caught by gill net per 5 minutes when the period of setting of net in the water (x_i) and the value of $(w_0-w_i)^2$.

l_i cm	Minutes per one Period	Experiment was repeated by	Number of fish caught at the portion of operculum	Mean number of fish caught per 5 minutes (x_i)	log x_i	w_i	$(w_0-w_i)^2$	$0.62\times l_i^3$	$(w_0-0.62\times l_i^3)^2$
5.2	5	52	80	1.54	0.18	81	1.42×10^4	87	1.28×10^4
5.5	5	36	45	1.25	0.10	133	0.45×10^4	103	0.94×10^4
5.8	5	46	126	2.74	0.43	90	1.21×10^4	121	0.62×10^4
6.1	5	39	123	3.15	0.50	190	0.01×10^4	141	0.35×10^4
6.7	5	33	53	1.60	0.20	164	0.13×10^4	186	0.02×10^4

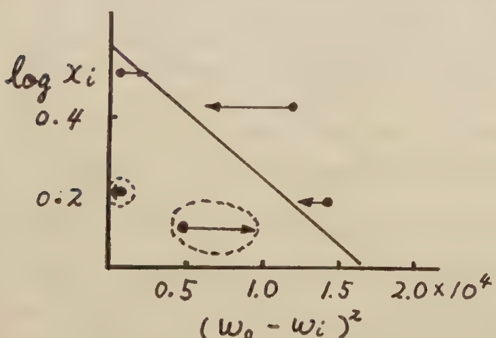


Fig. 3. The relation between $\log(x_i)$ and $(w_0-w_i)^2$.
←— : shows the value of $(w_0-0.62\times l_i^3)^2$.
◌ : shows insufficient data in number of fish.

ニジマス魚群の動きは時刻によつて違うが，実験の行なわれた時刻はいずれの目合いの網についても同一ではない。したがつて，各種の網は魚群に対して同じ条件で実験されたとはいえないが，今後これらの点に関しては十分な資料を加えて検討したい。

これらの実験結果を要約すると，目合い l_i の網に魚体の鰓蓋で最も羅網しやすい体重 w の個体数は $\exp\left[-K_1\left(w-\frac{h_0^2w_0+h_i^2w_i}{h_0^2+h_i^2}\right)^2\right]$ に比例する。また，目合 l_i の網に鰓蓋で羅網する個体の体重分布の集中の程度を示す h_i^2 の値は，漁獲対象魚群の体重分布の集中の程度を示す h_0^2 の値よりも相当小さく，一定時間に刺網に鰓蓋でかかる個体数は $\exp[-K_2(w_0-w_i)^2]$ に比例することが

推定された。

終りに御懇切な御指導を賜わつた東京水産大学名誉教授田内森三郎博士，御懇切な御校閲を賜わつた京都大学教授川上太左英博士，実験に当り御配慮頂いた東京水産大学大泉実習場植松善次郎氏，実験を手伝つて頂いた本学学生秋葉貞夫君ほかの諸君に対し，心からの感謝を捧げる。

文　献

1) 田内森三郎：水講試報，23(2) (1927).
2) 田内森三郎：水産物理学，157—160，朝倉書店，東京 (1957).

サケ・マス流網に羅網する漁獲物の個体重量の分布について—II.

北洋流網漁場で漁獲されるサケ・マスの個体重量分布

小 池 篤

(1961 年 1 月 9 日受理)

ON THE WEIGHT DISTRIBUTION OF THE FISHES CAUGHT BY DRIFT NETS IN THE REGION OF THE NORTHERN PACIFIC OCEAN—II.

THE WEIGHT DISTRIBUTION OF INDIVIDUAL FISH IN THE REGION OF THE NORTHERN PACIFIC OCEAN.

Atusi KOIKE*

If we will assume that the results of the previous paper concerning the weight distribution of the individual fish caught by gill nets are applicable in the case of the salmon drift nets used in the region of the Northern Pacific Ocean, then it may be considered that the number of the fish caught by the drift nets (n), which have the weight (w), is proportional to the formula $\exp\left[-K_1\left(w-\frac{h_0^2w_0+h_i^2w_i}{h_0^2+h_i^2}\right)^2\right]$. Consequently, the mean number of the fish caught by per unit of drift nets is proportional to the formula of the $\exp[-K_2(w_0-w_i)^2]$.

In this paper, from the underlying treatment we get the value of w_0 with the aid of the values $(h_0^2+h_i^2)$ and $(h_0^2w_0+h_i^2w_i)$ computed from the data in the ocean field. The individual weight of the fish caught is measured under the consideration of the following different condition: the difference of size of mesh (12.1, 12.4, 12.7, 13.3 *cm*), the difference of species of fish [red salmon (*Oncorhynchus nerka* (WALBAUM), chum salmon (*Oncorhynchus keta* (WALBAUM), pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha* (WALBAUM)), silver salmon (*Oncorhychus kisutch* (WALBAUM))], the difference of the portion of fish body which is gilled in the mesh used (operculum (II), middle portion of operculum and dorsal fin (III)). Refering to the above result, the values of $(h_0^2+h_i^2)$ and $(h_0^2w_0+h_i^2w_i)$ were obtained by the same treatment as the previous paper. Consequently, it was estimated that these values do not so depend on the size of mesh (l_i) (Table 1, Fig. 1, Fig. 3).

Accordingly, $h_0^2w_0+h_i^2w_i$ may be transformed into the following formula $h_0^2w_0+h_i^2w_i=\left[h_0^2+h_i^2\left(\frac{l_i}{l_0}\right)^3\right]w_0$ (l_0: shows the mesh size which is most easily to catch fish in the fishing field and value of l_0 is alike to the commercial mesh size 12.1-12.4 cm). Where $\frac{l_i}{l_0}\geqq\frac{12.1}{13.3}$ then $\left(\frac{l_i}{l_0}\right)^3\geqq 0.75$ and $h_i^2<h_0^2$ (refer to the previous report). Therefore, w_0 may be obtained from the known values of $h_0^2+h_i^2$ and $h_0^2w_0+h_i^2w_i$ (Table 2).

The mean number of the fish (per unit of drift nets) which are gilled in the mesh in a certain portion of fish body, namely N_i, may be evaluated by the following expression: $N_i\propto\exp\left[-\frac{h_0^2h_i^2}{h_0^2+h_i^2}(w_0-w_i)^2\right]$. Accordingly, N_i has a max. value in the case $w_0=w_i$. There-

* 東京水産大学 (Tokyo Univ. Fish. Minato-ku, Tokyo, Japan).

fore, we evaluate the value of l_i given the max. value of N_i with the aid of the data in the fishing field. And the mean value of weight distribution of the fish gilled in the net corresponding to the above l_i coincidence with w_0 which represents the mean value of weight of total fish for the capture determined by the previous theoretical treatment (Table 3, 4, Fig. 4).

サケ・マス流網漁場に来遊する漁獲対象魚群の個体の平均体重を知ることは，操業を能率化する上で重要であるが，流網は魚体の大きさを選択して漁獲するから一種類の目合いの流網にかかつた個体の重量測定の結果から，漁場に来游する魚群の平均体重を求めることはむずかしい。

ここでは，北洋サケ・マス流網漁場で目合いの違う網を同時に試用した結果と，前報[1]で得られた結果とから,北洋サケ・マス流網漁場に来遊する漁獲対象魚群の個体の平均体重を推定する一方法について述べる。

北洋のサケ・マス流網漁業で漁獲されるサケ・マスの体重度数分布と流網の網目の大きさとの関係も前報[1]のニジマスの場合と同様の考え方が成り立つものとすると，l_i の目合いの流網に指示された魚体部位でかかる体重 w の個体数 n は

$$n \propto \exp\left[-K_1\left(w-\frac{h_0^2 w_0+h_i^2 w_i}{h_0^2+h_i^2}\right)^2\right] \quad \cdots\cdots (1)$$

で示され，指示された魚体の部位でかかる個体の総数 N は

$$N \propto \exp[-K_2(w_0-w_i)^2] \quad \cdots\cdots (2)$$

で示されるであろう。ここで w_0 は漁場に来遊する魚群のうち流網に指示された魚体部位でかかる個体の平均体重を示す。

1958 年アリューシャン近海に出漁した独航船H丸，I 丸，J 丸，E 丸は魚種別，目合い別，および網目にかかつた魚体のかかり方様式別に魚体重の測定を，また，E 丸は 1 反ごとに目合い別，魚種別，および網目にかかつた魚体のかかり方様式別に羅網尾数を計数した。

これらの記録を用い魚種別*，目合い別**に魚の網目にかかつたかかり方様式を鰓蓋より前方 (I)，鰓蓋 (II)，鰓蓋と背鰭との間 (III)，および背鰭 (IV) に 4 区分すると，鰓がかり (II)，および鰓蓋と背鰭との間でかかる場合 (III) が比較的多いので，この場合に (1) 式によつて計算を行なつた。

計算結果の 1 例は Fig. 1，および Table 1 に示されるようになる。北洋のサケ・マス魚群には群の大小があり，個体についても大きい個体からなる群や，小さい個体からなる群があるので，目合い別に集計され

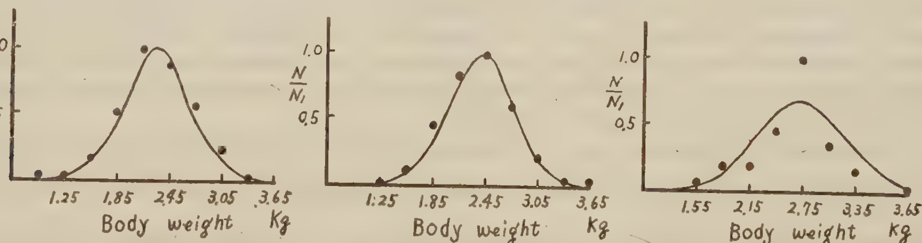


Fig. 1. Some examples on weight distribution of individual fish caught by drift nets which size of mesh 12.1, 12.4, 12.7 cm respectively (●) and calculated one (—). The fish (red salmon) caught at the portion of operculum in mesh.
N_1: number of the fish in the mean weight range of fish caught.
N : number of the fish caught in each weight range.

* ベニザケ，シロサケ，カラフトマス，ギンサケ

** ナイロン 210 デニール $^3/_{15}$〜$^4/_{16}$ 本，目合いは 12.1 cm，12.4 cm，12.7 cm，および 13.3 cm の 4 種類である。

Table 1. The values of $h_0{}^2+h_i{}^2$, $\dfrac{h_0^2w_0+h_i^2w_i}{h_0^2+h_2^2}$ and $h_0^2w_0+h_i^2w_i$.

Fish species	l_i cm	II: Number of fish individual used for the observation	II: $h_0{}^2+h_i{}^2$	II: $\dfrac{h_0{}^2w_0+h_i{}^2w_i}{h_0{}^2+h_i{}^2}$	II: $h_0{}^2w_0+h_i{}^2w_i$	III: Number of fish individual used for the observation	III: $h_0{}^2+h_i{}^2$	III: $\dfrac{h_0{}^2w_0+h_i{}^2w_i}{h_0{}^2+h_i{}^2}$	III: $h_0{}^2w_0+h_i{}^2w_i$
Red salmon	12.1	143	2.88	2.30	6.64	74	6.25	1.79	11.20
	12.4	257	2.88	2.40	6.92	140	4.60	1.85	8.52
	12.7	42	1.98	2.70	5.35	36	4.94	2.15	10.62
	13.3	31	—	—	—	44	4.07	2.60	10.59
	Mean		2.58		6.31		4.96		10.23
Chum salmon	12.1	221	2.67	2.30	6.14	130	4.60	1.85	8.52
	12.4	319	2.55	2.35	5.99	236	4.32	1.91	8.25
	12.7	79	2.23	2.57	5.73	51	4.04	2.27	9.18
	13.3	40	2.09	2.81	5.88	85	2.30	2.50	5.75
	Mean		2.38		5.94		3.81		7.92
Pink salmon	12.1	29	3.63	1.97	7.15	122	8.61	1.61	13.86
	12.4	66	2.76	2.09	5.78	280	6.90	1.61	11.11
	12.7	—	—	—	—	52	4.92	1.70	8.37
	13.3	—	—	—	—	26	4.32	2.00	8.64
	Mean		3.20		6.46		6.18		10.50
Silver salmon	12.1	54	2.99	2.75	8.23	—	—	—	—
	12.4	58	3.45	2.75	9.50	12	2.67	2.30	6.14
	12.7	34	4.05	3.11	12.60	8	4.60	2.33	10.71
	13.3	20	6.25	3.41	21.30	26	6.24	2.87	17.90
	Mean		4.18		12.90		4.50		11.58

II : shows the case of the fish gilled at the portion of operculum.
III: shows the case of the fish gilled at the middle portion of operculum and dorsal fin.

た個体の体重分布から算出される $K=h_0^2+h_i^2$ には，目合いごとにかなりの開きが現われるであろう。

いま，$h_0^2+h_i^2$ の平均値を魚種別，かかり方様式別に求めるとその結果は Table 1 に示されるようになる。(III) の場合の $h_0^2+h_0^2$ の値は，(II) の場合の $h_0^2+h_i^2$ の値よりも大きいことはいずれの魚種についても共通して認められるが，特にこの差は魚体の小さいカラフトマスほど著しいようである。

流網漁場では h_0^2, h_i^2 の値はともに不明であるから次のように考えてみる。すなわち，鰓がかり (II) の場合に h_i^2/h_0^2 の値はおよそ一定とすると，h_0^2 の値はベニザケとシロサケとではほぼ等しく，カラフトマスとギンサケではベニザケやシロサケより大きい値になる (Table 1)。したがつて，個体の体重分布の標準偏差の値は，ベニザケ，シロサケにくらべて，カラフトマス，ギンサケでは小さい値になるであろう。

羅網個体の体重変動の幅はシロサケ，ベニザケよりギンサケ，カラフトマスがせまいことは Fig. 2 に示される通りで上の想定とほぼ一致する。

$w_i \propto l_i^3$ で，前報[1] の結果から h_i^2 の値は l_i によらないとすると，$h_0^2w_0+h_i^2w_i$ の値は l_i が大きくなるにつれていく分増加するであろうが，Fig. 3 に示されるように，魚体の大きいギンサケにこの傾向が認められるだけで，その他の魚種では l_i とともに $h_0^2w_0+h_i^2w_i$ の値，したがつて，w_i の値の増加は認められない。そこで，$h_0^2w_0+h_i^2w_i$ の平均値を計算すると Table 1 に示されるようになる。この値は一般に (II) の場合よりも (III) の場合が大きいが，この差は魚体が小さいカラフトマスほど著しい。この結果は $h_0^2+h^2$ の値についてさきに得られた結果と同一の傾向を示している。

$h_0^2+h_i^2$, $h_i^2w_0+h_i^2w_i$ の値には l_i によつて大差は認められず，$h_0^2w_0+h_i^2w_i=\left[h_0^2+h_i^2\left(\frac{l_i}{l_0}\right)^3\right]w_0$ で (l_0

は漁獲対象魚群が特定のかかり方様式で最も羅網しやすい目合いで，漁業者は経験的に魚体に合つた目合いの網を用いるとすると，l_0 の大きさはこの調査で試用された 12.1～13.3 cm の網目の範囲に含まれるであろう)，　$\frac{l_i}{l_0} \geqq \frac{12.1}{13.3}$　であるから $\left(\frac{l_i}{l_0}\right)^3 \geqq 0.75$ であり，また，前報[1] のニジマスの実験結果から $h_i^2 < h_0^2$ であるから，$h_0^2 w_0 + h_i^2 w_i \doteqdot (h_0^2 + h_i^2) w_0$ としても大きな誤りはないであろう。

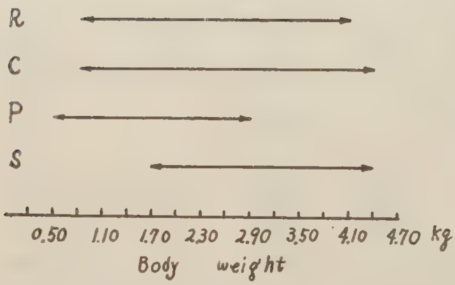


Fig. 2. The range of weight distribution of individual fish caught on these observations.
R : red salmon　*C* : chum salmon
P : pink salmon　*S* : silver salmon

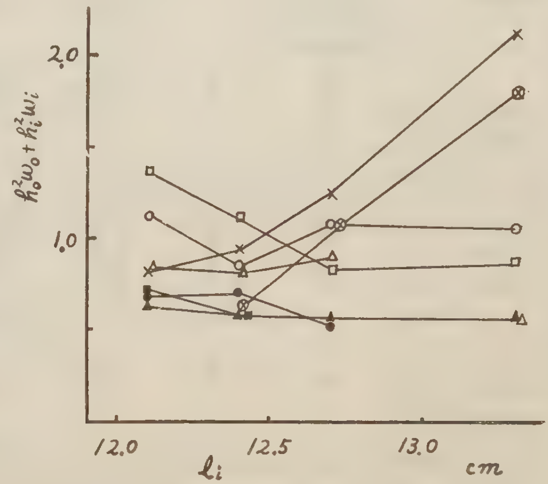


Fig. 3. The relation between l_i and the values of $h_0{}^2 w_0 + h_i{}^2 w_i$. ●, ▲, ■, × : in the case of at the portion of operculum in mesh.
○, △, □, ⊗ : in the case of at the portion of middle of operculum and dorsal fin. Red salmon, chum salmon, pink salmon and silver salmon respectively.

さきに得られた $h_0^2 + h_i^2$，$h_0^2 w_0 + h_i^2 w_i$ の値を用いて w_0 の値を求めた結果は Table 2 に示される通りである。鰓がかり（II）の $w_{0\text{II}}$ の値と，鰓と背鰭の中間でかかつた（III）の $w_{0\text{III}}$ の値との比が 4 魚種ともほぼ 0.83～0.84 であることもこのような考え方を肯定させるであろう。

Table 2. The mean value of $h_0^2 + h_i^2$, $h_0{}^2 w_0 + h_i{}^2 w_i$ and w_0.

Fish species	Gilled portion	$h_0^2 + h_i^2$	$h_0^2 w_0 + h_i^2 w_i$	w_0	w_0III / w_0II
Red salmon	II III	2.58 4.96	6.31 10.23	2.49 2.07	0.83
Chum salmon	II III	2.38 3.81	5.94 7.92	2.50 2.08	0.83
Pink salmon	II III	3.20 6.18	6.46 10.50	2.02 1.70	0.84
Silver salmon	II III	4.18 4.50	12.90 11.58	3.08 2.57	0.83

（II)，または (III) の様式でかかつた 1 反当りの羅網尾数 N_i は $N_i \propto \exp\left[-\frac{h_0^2 h_i^2}{h_0^2 + h_i^2}(w_0 - w_i)^2\right]$ であるから，$w_0 = w_i$ の場合に N_i は極大値となる。そこで，N_i の極大値を与える目合い（調査に用いた目合いの範囲内に $w_0 \doteqdot w_i$ となるような平均体重を持つ目合いの網が含まれると考えられる）を Table 3 から求め，この目合いに対する個体の平均体重（漁獲対象魚群の平均体重）を概算すると，Table 4，および Fig. 4 に示す通りになつて，上に得た w_0 とほぼ一致するようである。

ここでは異なつた目合いの網に鰓蓋，および背鰭でかかる個体の体重分布から，北洋サケ・マス流網漁場において漁獲対象になる魚群について魚体のかかり方様式別にそれらの個体の平均体重を求めるための一方法について述べた。魚体のかかり方様式別に計算された漁獲対象魚群の個体の平均体重の値と，ある目合いの

Table 3. The mean number of fish caught by per unit of drift nets.

Fish species	l_i cm	Mean number of fish caught per unit of net*	
		II	III
Red salmon	12.1	0.36	0.16
	12.4	0.35	0.18
	12.7	0.28	0.24
	13.3	0.15	0.21
Chum salmon	12.1	0.68	0.44
	12.4	0.58	0.54
	12.7	0.58	0.39
	13.3	0.22	0.48
Pink salmon	12.1	0.15	0.90
	12.4	0.09	0.76
	12.7	0.06	0.41
	13.3	0	0.06
Silver salmon	12.1	0.09	0.01
	12.4	0.09	0.01
	12.7	0.13	0.03
	13.3	0.08	0.12

* Total number of nets used for this experiment, 12.1, 12.4, 12.7, 13.3 cm mesh size nets are 1043, 1149, 1076, 573 unit of net respectively.

網の反当り羅網尾数が最大であるときの個体の平均体重を魚体のかかり方様式別に求めた値とはほぼ一致する。したがつて，目合いの違う網を用いて漁期，漁場別に操業し，それぞれの目合いの網にかかつた多数の個体の体重測定の結果にもとづいてこのような計算を行なえば，漁場に来遊する漁獲対象魚群の平均体重を求めることができると思われる。

終りに御懇切な御指導を賜わつた東京水産大学名誉教授田内森三郎博士，御懇切な御校閲を賜わつた京都大学教授川上太左英博士，資料を貸与され発表の機会を与えられた太洋漁業株式会社北洋部に対し心からの感謝の誠を捧げる。

Table 4. The mean value of weight of fish individuals caught by net (mesh size l_i), when the net (mesh size l_i) is shown maximum value on the basis of mean number of fish caught per unit of net.

Fish species	Gilled portion	l_i cm	Mean weight kg
Red salmon	II	12.4	2.45
	III	12.9	2.28*
Chum salmon	II	12.4	2.45
	III	13.2	2.38
Pink salmon	II	11.8	1.79
	III	12.1	1.55
Silver salmon	II	12.9	3.15
	III	13.5	2.84

*
$$2.15\times\left(\frac{12.9}{12.7}\right)^3 = 2.21$$
$$2.60\times\left(\frac{12.9}{13.3}\right)^3 = 2.35$$
$$(2.21+2.35)/2 = 2.28$$

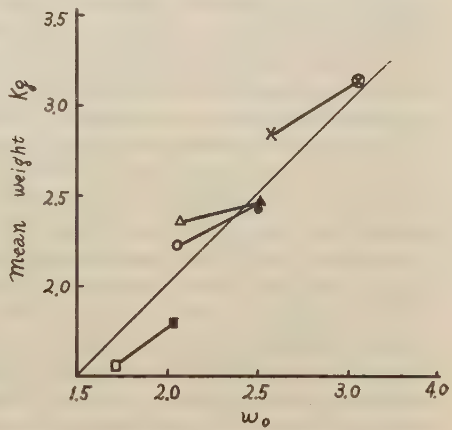


Fig. 4. The relation between w_0 and mean value of weight of the individual fish in the fishing field evaluated by the individuals for the net, when the net shows max. value on the basis of number of fish caught per unit of net. Marks are the same in Fig. 3.

文　献

1) 小池　篤: 本誌, **27**(5) (1961).

サケ・マス流網の投揚網時刻と魚群の羅網との関係

小 池 篤

(1961 年 1 月 9 日受理)

A CONSIDERATION IN REGARD FISHING EFFECTS ON THE SALMON DRIFT NET ABOUT THE APPEARANCE OF CATCHES TO THE TIMES OF LAYING OUT OR HAULING UP OF THE NET.

Atusi Koike*

For enlightening the efficiency of drift net operation in salmon fishery, some available data of catches of red salmon, chum salmon and pink salmon were schematized as stated below and looked at from new angles independent of the extreme divergency of their actual catches:

1. According to the number of fish individuals actually caught in every one of 12 sections constituting a stretch of drift net and differing inevitably from section to section as regards the times of laying out and hauling up, daily ranks of catches were decided for each one of these sections of net as well as for each one of said kinds of salmons. From the daily ranks the corresponding averages of daily ranks, the average daily ranks so to speak, were further calculated in proportion to the days on which the drift net was actually operated and divided into 2 groups, one higher and the other lower than the mean of ranks 12∼1, viz., 6.5. These groups were marked with ○ and ●, respectively, and entered in panes of a rectangular chart on the co-ordinates of which the times of day of laying out and hauling up of net-sections were graduated. Similar types of charts were prepared for the avearge daily ranks for (i) the whole interval of fishing season from June to August, (ii) the catches in June and July, respectively, (iii) the cases in which the sum of caught individuals of red salmon and chum salmon was greater and smaller, respectively, as compared with those of pink salmon and (iv) the cases in which big catches and small catches of said three kinds of salmon were respectively experienced (Figs. 1, 2 and 3).

2. Comparing between the charts the kind of marks of said two groups, or in other words, examining whether the marks in corresponding panes are concordant or discordant with each other, efficiency of catching chum salmon may be said to be likely bound up with the times of day at which a drift net is laid out and hauled up (Figs. 2, b)-g) and Table 1), while any positive rule can hardly be found as for efficient catches of red salmon and pink salmon (Figs. 1, b)-g), 3, b)-g) and Table 1).

3. According as the average daily ranks above and below 6.5 assigned to the panes in Figs. 1—3, b)-g) were predominant at least 3 times over each other, three charts carrying the panes marked with △ and ▲ were prepared for visualizing the times of day of effective catches of chum salmon (Fig. 4, a)), red salmon (Fig. 4, b)) and pink salmon (Fig. 4, c)). On the basis of Figs. 4, a)-c), it may be said that chum salmon and pink salmon are caught most effectively by keeping the net laid out rather for a long and a short time, respectively, while any positive comment is difficult to be made upon the time of effective catch of red salmon. The fact that effective duration of drift net operation varies according to the species of salmon to be caught seems to be explained to some degree from the ecology of the fish in question. Thus pink salmon, being small in size, may perhaps be liable to get out of the net in which it became once entangled so that the apparently strange situation is met

* 東京水産大学 (Tokyo Univ. Fish. Minato-ku, Tokyo, Japan).

with that an effective catch of this fish is realized with a net kept laid out rather for a short time. Actually observed body portion by which the different kinds of salmons are held entrapped (Table 2) suggests that these fishes differ likely from one another also in regard to the tendency of getting out of the net.

4. From many assumed types of catch in which a fish may visit a drift net and fall entangled therein, the types indicated in Figs. 5, a) and b) were picked up as bearing closest resemblances to those in Fig. 2, a) and Fig. 1, a) respectively.

サケ・マス類の流網に羅網する時刻を知ることは流網漁業の操業の合理化をはかる上できわめて重要である。ここでは，サケ・マス類が流網にかかるのはある特定の時刻に限られるものかどうか，網目にかかつた個体は抜け出すことはないかなどについて北洋の独航船の記録で調査したのでその結果を報告する。

I. 調査方法

1958 年にアリューシャン近海の漁場で独航船 R 丸は投網，および揚網のはじめと終りの時刻と，1反当りの魚種別漁獲尾数とを操業ごとに調査記録した。その際使用された網は必らずしもすべて同一の規格の網ではなく，目合いは 12.1～12.4 cm，糸の太さはナイロン 210D 14～18 本，大部分はウスズミ色であり，網地の既使用漁期は 0～1.5 漁期にわたり，また，網地の生産会社も異なるが，この範囲の違いは特に漁獲に大きな影響はないと思われる。

これらの記録を用い，独航船の使用した流網1統を 30 反ずつに 12 区分して各区分の投網，揚網の時刻を推定するとともに，各区分の漁獲尾数の順位を漁獲の多いほうから 12，11，‥‥ときめ，魚種別の漁獲が操業1回当り 20 尾以上の場合について

1) 6，7，および 8 月*を通じて（操業1回当りの魚種別の漁獲が 20 尾以上の操業回数はベニザケ36回，シロサケ 46 回，カラフトマス 42 回）
2) 6月だけについて（操業ベニザケ 21 回，シロサケ 21 回，カラフトマス 19 回）
3) 7月以後について（操業ベニザケ 15 回，シロサケ 25 回，カラフトマス 23 回）
4) ベニザケとシロサケの合計がカラフトマスよりも多い場合（操業ベニザケ 28 回，シロサケ 31 回，カラフトマス 27 回）
5) ベニザケとシロサケの合計がカラフトマスよりも少ない場合（操業ベニザケ 8 回，シロサケ 15 回，カラフトマス 15 回）
6) ベニザケ（シロザケ，カラフトマス）が特に多い場合（操業ベニザケ 18 回，シロサケ 23 回，カラフトマス 21 回）
7) ベニザケ（シロサケ，カラフトマス）が特に少ない場合（操業ベニザケ 18 回，シロサケ 23 回，カラフトマス 21 回）を抜き出して，投揚網時刻別の平均漁獲順位を計算した。

2) と 3) とを抜き出して計算した理由は，季節によつて魚の生態が違うかどうかを調べるためであり，4) と5) とはベニザケとシロサケとが多い海域と，カラフトマスが多い海域とで魚の生態に違いがあるかどうかを知るためである。さらに，6) と 7) とは流網に出会う魚群の集団が大きい場合と小さい場合とで，魚の生態に違いがあるかどうかを知るための試みである。漁獲尾数をとらないで順位を用いたのは，網に出会う集団の大きさが日によつてはなはだしく異なることから起こる混乱を避けるためである。

---

* 扱つた資料は6月5日から8月9日まで。

アッツ島の日出没時刻

月 日	日 出	日 没
6月1日	3*h* 08*m*	19*h* 42*m*
7月1日	3*h* 03*m*	19*h* 57*m*
8月9日	3*h* 56*m*	19*h* 08*m*

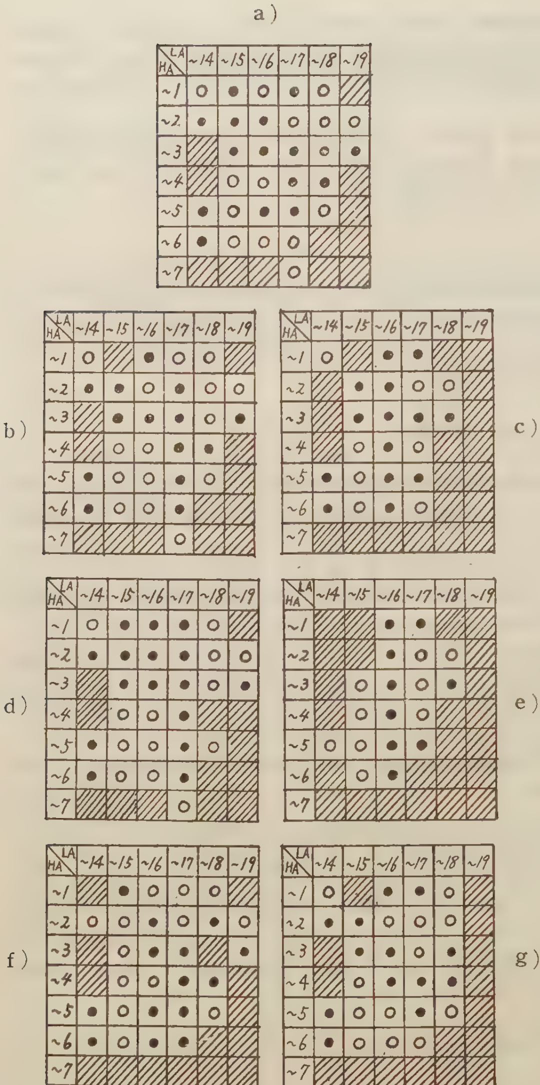


Fig. 1. Charts showing two groups of rankings of fishing efficiency for 12 sections of a drift net, of which the times of day of laying out and hauling up varied from section to section, one (●) being of lower, 1–6, and the other (○) of higher rankings, 7–12. The data belong to those of red salmon fishery conducted near the Aleutians from June to August 1958.

LA : a line for the hour of laying out the net section.

HA : a column for the hour of hauling up the net section.

Panes with shaded ones indicate for the cases of in which no section of net was either laid out or hauled up at the corresponding time of day.

a). The rankings arranged in the aspect of total catch during the fishing season from June to the begining of August.

b). The rankings for the catch in June.

c). The rankings for the catch in July and August.

d). The rankings for the cases in which the sum of catches of red salmon and chum salmon predominated over the catch of pink salmon.

e). The rankings for the cases in which the sum of catches of red salmon and chum salmon was smaller than the catch of pink salmon.

f). The rankings for the cases in which big catches of red salmon were met with.

g). The rankings of the cases in which only poor catches of red salmon were achieved.

II. 調 査 結 果

ベニザケについて投揚網時刻別に6月から8月までの平均漁獲順位を計算した上で，順位が 12 から1までの平均6.5以上の値をとる場合と，以下の値をとる場合とに区別して記入した結果を Fig. 1, a) に示す。同様にして，6月と7月以後それぞれの平均漁獲順位を計算した結果を Fig. 1, b), c) に示す。また，漁期を通じてベニザケとシロサケの漁獲尾数の合計がカラフトマスの漁獲尾数より多い場合，あるいは少ない場合それぞれについてまとめた結果を Fig. 1, d), e) に示す。さらに，漁期を通じてベニザケの漁獲が多い場合，あるいは少ない場合のそれぞれについてまとめた結果を Fig. 1, f), g) に示す。

シロサケについて，同様にしてまとめた結果は Fig. 2, a)-g) に示すようになり，また，カラフトマスについては Fig. 3, a)-g) に示すようになる。

そこで，投揚網時刻別に得られた平均漁獲順位の6.5以上，および以下に区別された値を用いて，投網時刻別と揚網時刻別それぞれに，順位 6.5 以上の値または 6.5 以下の値との出現が一致する場合と，一致し

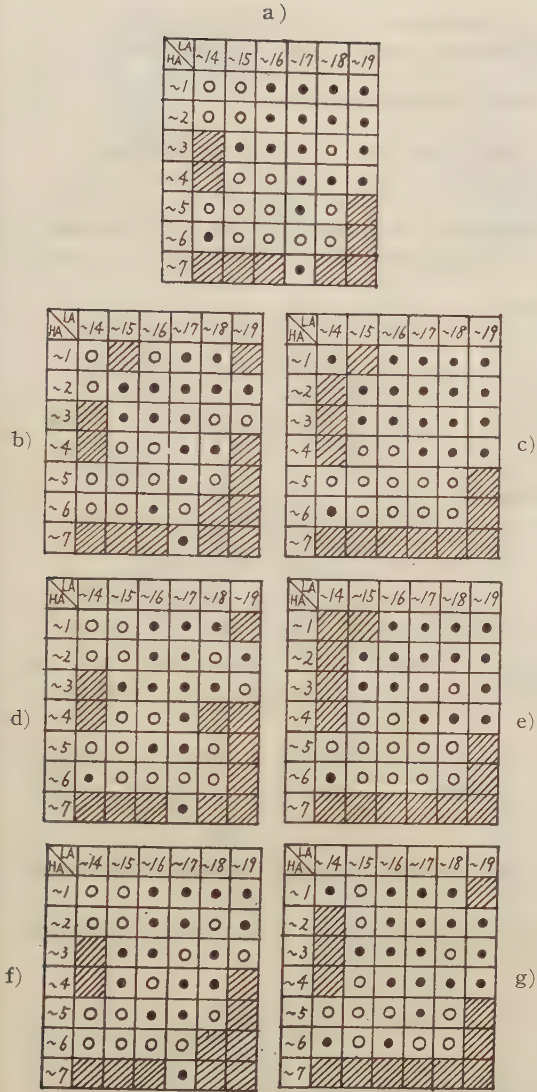


Fig. 2, a)-g). Illustrations analogous to those in Fig. 1 but that they relate to the rankings of the catches of chum salmon.

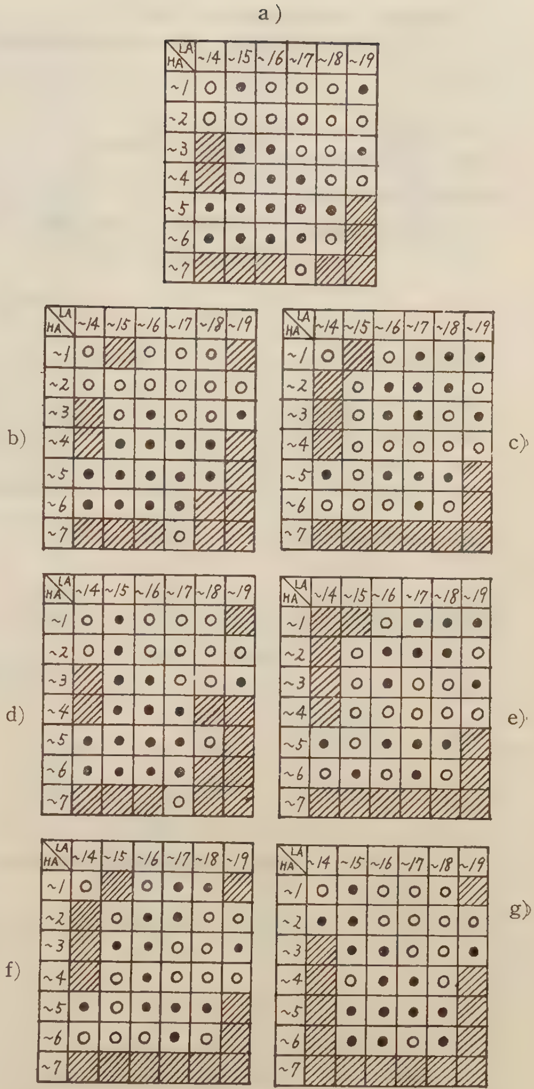


Fig. 3, a)-g). Illustrations analogous to those in Fig. 1 but that they relate to the rankings of the catches of pink salmon.

ない場合との回数を次の組み合わせについて調べた。

A) 2) と 3) について (Fig. 1, b), c), Fig. 2, b), c), Fig. 3, b), c))

B) 4) と 5) について (Fig. 1, d), e), Fig. 2, d), e), Fig. 3, d), e))

C) 6) と 7) について (Fig. 1, f), g), Fig. 2, f), g), Fig. 3, f), g))

これらの結果を Table 1 に示す。

Table 1 から一致，不一致の合計回数が7回以上で，一致の回数が不一致の回数の3倍以上の場合と，1/3倍以下の場合について調べると，比較を行なつた 2) と 3)，4) と 5)，6) と 7) とのそれぞれで，投揚網時刻別での一致の程度はシロサケで特に著しい。しかし，ベニザケとカラフトマスでは著しくないことがわ

Table 1. Frequencies in Figs. 1-3, b)-g) of the appearance in corresponding panes of the marks for high and low average daily ranks of catch, ○ and ●, respectively.

The time of day at which the sections of net corresponding to the panes were		Result from comparison between					
		Figs. 1-3-b and -c		Figs. 1-3-d and -e		Figs. 1-3-f and -g	
		Only ○ or ● in both Figs.	○ in one Fig., ● in the other	Only ○ or ● in both Figs.	○ in one Fig., ● in the other	Only ○ or ● in both Figs.	○ in one Fig., ● in the other
Red salmon							
laid out	14~15	8 □	0	3	2	5	3
	16~17	4	8	5	6	4	8
	18~19	1	1	1	1	3	1
hauled up	1~2	4	3	4	1	2 ■	6 ■
	3~4	4	3	2	5	4	3
	5~6	5	3	3	3	6	3
Chum salmon							
laid out	14~15	6 □	2 □	6 □	1 □	6	3
	16~17	9 □	3 □	10 □	2 □	8	4
	18~19	5	2	4	3	4	3
hauled up	1~2	7 □	2 □	6 □	2 □	8 □	2 □
	3~4	7 □	2 □	6 □	2 □	4	5
	5~6	6	3	8 □	2 □	6	3
Pink salmon							
laid out	14~15	4	4	2	5	3	3
	16~17	5	7	6	6	6	6
	18~19	4	3	3	3	6 □	2 □
hauled up	1~2	4	5	2 ■	6 ■	4	5
	3~4	4	5	4	4	8 □	1 □
	5~6	5	4	5	4	3	5

□ : the case in which a good concordance was recognized to be present between corresponding panes.

■ : the case in which a marked discordance was recognized to be present between corresponding panes.

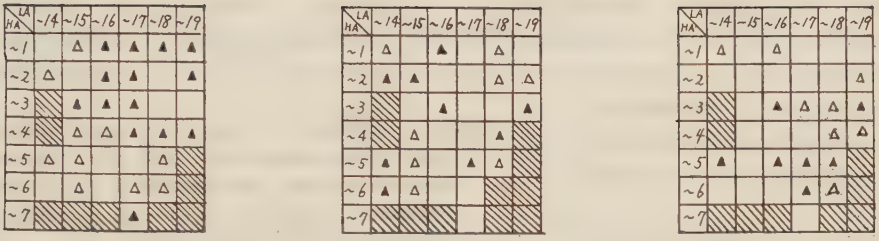
かる。また，特に明らかな不一致がベニザケについては 6) と 7) との間，カラフトマスについては 4) と 5) との間に認められる。

この結果によると，投網の時刻と揚網の時刻とによつて漁獲尾数の多い少ないが起ることは，シロサケについては確かであろうが，ベニザケとカラフトマスについては確かではないと推定される。

シロサケで投揚網時刻別に平均順位 6.5 以上と 6.5 以下の値とが，2) 3) 4) 5) 6)，および 7) (Fig. 2, b)-g)) について得られた回数を数え，6.5 以上の値が以下の値の 3 倍以上出現する場合を特に漁獲尾数は多く，6.5 以下の値が以上の値の 3 倍以上出現する場合を特に漁獲尾数は少ないとみて，投揚網時刻に対する漁獲尾数の配置図を作製すると Fig. 4, a) に示すようになる。この計算の結果と，1) の計算 (Fig. 2, a)) で行なつた 6.5 以上の値と 6.5 以下の値の配置とはほとんど一致する。

同様の計算をベニザケとカラフトマスについて行なつた結果はそれぞれ Fig. 4, b), c) に示すようになり，ベニザケ (Fig. 1, a)) でもカラフトマス (Fig. 3, a)) でも両方の配置はほとんど一致する。

シロサケ，ベニザケ，カラフトマスの 3 種の配置を比較すると，シロサケの漁獲尾数は投網されてから揚網されるまでの時間が長い網には短い網のそれよりも多い。また，カラフトマスの漁獲尾数はこれと反対で，投網されてから揚網されるまでの時間が短い網には長い網よりも多い。しかし，ベニザケの漁獲尾数は中ごろに投網され，中ごろに揚網される網に特に少ないように思われる。

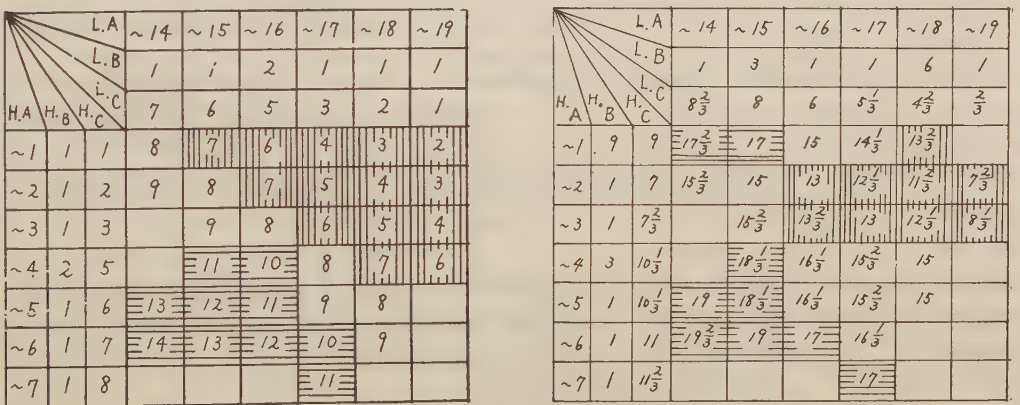


a)　　　　b)　　　　c)

Fig. 4. Charts showing the catches attained in different sections of a drift net which were laid out and hauled up at different times of day. The symbol △ stands for the section in which average daily ranks of catch above 6.5 were attained at a frequency over 3 times that of the average daily ranks below 6.5, while the symbol ▲ stands for the net section in which average daily ranks of catch below 6.5 were met with at a frequency over 3 times of the average daily ranks above 6.5. Open panes stand for catches of common scales, and shaded ones for the cases in which no section of net was either laid out or hauled up at the corresponding time of day.

Figs. a), b) and c) relate to catches of chum salmon, red salmon and pink salmon, respectively.

かりに，投網中のある時刻の前後にかかりが集中して起こるものとすると，その時刻以前に投網された網には揚網の時刻にかかわらず漁獲尾数は多くなるであろう。また，かかりが揚網中に起これば，その時刻以後に揚網される網に漁獲尾数はく多なるであろう。したがつて，投揚網時刻別の漁獲尾数の多少の配置は，



a)　　　　b)

Fig. 5. Models showing the assumed peculiar behaviors of fish schools in running into and getting out of a net section laid out and hauled up at various times of day, which proved themselves to bear closest resemblances to Fig. 2, a) and Fig, 1,a) standing respectively for behaviors of chum salmon and red salmon represented as numerals for relative magnitude of secured catches. Panes with horizontal striations indicate comparative big catches and those with vertical ones comparatively small catches.

L. A: a line for the hour of laying out the net section.

H. A: a column for the hour of hauling up the net section.

L. B and H. B: a line and column, respectively, both for relative magnitude of a fish school gilling tha net section.

L. C and H. C: a line and column, respectively, both for relative magnitude of a fish school caught by the net section.

投網時刻が早く揚網時刻がおそい網に漁獲尾数は多く，投網時刻がおそく揚網時刻が早い網に漁獲尾数は少ないような傾向を示すであろう。すなわち，投揚網時刻別に網に遭遇した魚群のうち，羅網量を推定して漁獲量を集計すると，Fig. 5, a) に示したシロサケの配置はこの例になる。ところが，網に羅網した魚群のなかである時刻たつ間に抜け出す個体があると仮定すると，Fig. 5, b)*に示すようになり，さきにあげたベニザケの配置はこの例になる。

投揚網時刻別にした漁獲量の配置図においてカラフトマスの漁獲量の多い区分と少ない区分との配置は，シロサケやベニザケとは基本的に違うようである。すなわち，早く投網されておそく引き揚げられた網の漁獲量は，おそく投網されて早く引き揚げられた網よりもかえつて少ない。Table 2 に示された網にかかつた魚のかかり方様式をみてもわかるように，カラフトマスはベニザケやシロサケよりも魚体が小さいために，網がゆれる場合抜け落とされやすいと想像される。かりに，カラフトマスは網が完全に投入された直後だけに網にかかるとすると，早く投入されておそく引き揚げられる網には，おそく投入されて早く引き揚げられる網よりも漁獲量が少ないという傾向が起こるであろう。

Table 2. Numbers of fish individuals actually observed as secured in a drift net by various parts of the body, the numerals in parentheses representing the corresponding percentages referred to the individuals observed.

Fish species	I	II	III	IV
Red salmon	129 (26.7)	165 (34.2)	157 (32.5)	32 (6.6)
Chum salmon	124 (21.1)	211 (36.0)	210 (35.8)	42 (7.1)
Pink salmon	11 (2.9)	67 (17.7)	249 (65.9)	51 (13.5)

I : by a front portion of operculum.
II : by the operculum.
III: by a middle portion between the operculum and the dorsal fin.
IV : by the dorsal fin.

These data are obtained from the results of the observation by the R-maru 1958.

ベニザケ，シロサケは投網後から揚網まで不断に網にかかり，したがつて，漁獲尾数は基本的には網の水につかつている時間が長い区分に多いが，カラフトマスの漁獲尾数はこれとは逆で水につかつている時間が短い区分に多いようである。

カラフトマスについてみられるこの現象を説明するには，カラフトマスが網を完全に投入した直後に限つて羅網すると考える必要があり，これはカラフトマスの網にかかる場合の習性がベニザケ，およびシロサケと比較し異なることに起因するためと思われる。これらの点にについては今後十分の資料を加えて検討したい。

終りに御懇切な御指導を賜わつた東京水産大学名誉教授田内森三郎博士，御懇切な御校閲を賜わつた京都大学教授川上太左英博士，種々御世話になつた東京水産大学教授平野弘博士，調査資料を貸与され，かつ発表の機会を与えられた太洋漁業株式会社北洋部に対し深い感謝の誠を捧げる。

* ベニザケの投揚網時刻別の漁獲量（羅網した魚群のうち1時間以内にその 1/3 が網目から抜けると仮定する。投網終了時刻と揚網開始時刻との差は数時間であるから，投網時刻に網にかかつた個体数の 1/3 は揚網時刻には網目から抜けていることになる）。

投網時刻	～19	～18	～17	～16	～15	～14
残つた羅網量	$2/3$	$2/3$	$2/3$	$2/3$	$2/3$	$2/3$
〃		4	4	4	4	4
〃			$2/3$	$2/3$	$2/3$	$2/3$
〃				$2/3$	$2/3$	$2/3$
〃					2	2
〃						$2/3$
漁獲量	$2/3$	$4\,2/3$	$5\,1/3$	6	8	$8\,2/3$

揚網時刻	～1	～2	～3	～4	～5	～6	～7
残つた羅網量	9	6	6	6	6	6	6
〃		1	$2/3$	$2/3$	$2/3$	$2/3$	$2/3$
〃			1	$2/3$	$2/3$	$2/3$	$2/3$
〃				3	2	2	2
〃					1	$2/3$	$2/3$
〃						1	$2/3$
〃							1
漁獲量	9	7	$7\,2/3$	$10\,1/3$	$10\,1/3$	11	$11\,2/3$

大村湾の苦潮について*

森　　勇

1961年1月12日受理

ON THE "NIGASHIO" WATER IN THE BAY OF ŌMURA

Isamu Mori**

In summer, the water-mass lacking in dissolved oxygen often covers the bottom in the central part of the Bay of Ōmura. This water-mass has been called "Nigashio" water by the fisher-men, and there has been an influence upon fishing conditions of the drag-net fishery in the Bay.

In this work, the author has made a study on the appearance of the "Nigashio" water in this Bay, and investigated the vertical distributions and seasonal variations of oxygen as one of the methods for analysis of its factors.

The "Nigashio" water often appears in July at first, then develops well in August to September, and it disappears in October, soon after the vertical mixing of sea water begins.

Stagnation of the water-mass of central part of the Bay, owing to the anti-clockwise eddy system, causes a well developed stratification of sea water and consequently the occurrence of the "Nigashio" water.

As one method to know a degree of development of the "Nigashio" water, the vertical gradient of water temperature is useful, and at the same time it is said that the great abundance of plankton plays an important rôle for onset of the "Nigashio" water.

Though the "Nigashio" water occurs most frequently at the central part of the Bay, west of the Mishima Is., the area is not always fixed, and the thickness of the "Nigasho" water (oxygen lacking layer) changes by area.

The "Nigashio" water front which has an effect upon the benthic fauna acts as a cause of a temporal increase of catches of drag-nets around the "Nigashio" water area, but ultimately the productivity of fishing grounds in that area decreases very much.

1952年4月から1956年2月まで，29回にわたる大村湾調査の結果，夏季，湾中央部の底層付近に毎年溶存酸素量の欠乏した水塊の出現することが明らかになつた[1, 2]。この水塊は底棲の魚族を対象とする小型機船底曳網漁業の漁況に影響を与えるため早くから注意されており，湾内漁業者から苦潮と呼ばれている。

辻田[3]は1947・48年の夏に観測した結果から夏季水塊の停滞による成層の発達と，*Plankton* が異常に繁殖して，しかも急速に死亡沈降したものが底層で腐敗分解する結果の二つの原因から湾中央部に死圏ができ，*Benthos* の死や，底棲の魚族がその水塊から逃避すると考え，また，底質有機物の腐敗状況からその時期や場所が一定しないことを明らかにしたが，筆者は苦潮出現の時期や場所等について調査したので，その結果について報告する。

1. 調査の方法

辻田[3]は底泥有機物の腐敗臭（硫化水素臭）の分布が年により，時期により，いろいろの場所に現われ，一定した地域に出現しないことから，死圏の生成は特定地形の海域が長時日にわたる水の停滞による溶存酸素の欠乏に原因するだけでなく，*Plankton* の繁殖と急速な死亡も原因すると考え，また梶川等[4]によると

* 長崎県水産試験場業績

** 長崎県水産試験場 (Nagasaki Pref. Fish. Exper. St., Nagasaki, Japan).

中海における赤潮の発生* は還元層（溶存酸素の欠乏した還元状態の強い層を還元層と呼んでいる）の発達により底土や下層に温存されていた各種代謝産物，溶有成分が秋期上下層海水の混合がはじまると浮上し，海水中の溶存酸素を急速に消費するとともに魚貝類に直接影響を与えるというが，いずれの場合も溶存酸素の欠乏が問題となつており，また底棲魚族の逃避するのは底層水塊の溶存酸素の欠乏がはじまると起るので，苦潮発生の一応の目安として溶存酸素量を用いて考察した。

2. 大村湾の性状[1,2,3,4,5,6,7,8,9]

大村湾はかなり広い面積を有する内湾であるが，外海の水との交換は狭い伊の浦瀬戸を経て行なわれている瓶のような恰好の特殊な内湾で，しかも水深が浅いため海況におよぼす気象の影響が大きい。しかし河川の影響が比較的小さいので地形によつて考えられる程強い内湾性の海ではなく，また伊の浦瀬戸を除くと潮汐流は弱く水の移動も少ない。

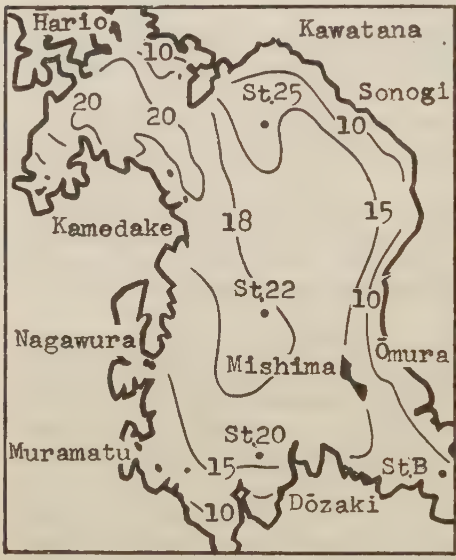


Fig. 1. Showing the contour line and obsevation stations.

湾内の海況は伊の浦瀬戸を経て西彼杵沿岸沿いに流入する外海系水，湾奥から東彼杵沿岸沿いに発達する湾内水，更に気象の影響が加わつて変動しており，東彼杵沿岸沿いに北上した湾内水の一部は大崎鼻付近で流入した外海系水と混合し湾奥に向うが，大崎鼻付近に堆積した湾内の余剰水は落潮時，湾外に流出する。

また湾の中央部には左旋りの環流域が存在し，夏季底層付近は溶存酸素の欠乏をきたしている。

3. 苦潮出現の時期

1952 年 4 月から 1953 年3月にわたる大村湾中央部(St. 22) の溶存酸素量の年変化を Fig. 2 に示した。図から知られることは 10 m 以浅の上層では周年大きな変化はなく，特に 12—4 月の冬季は 6 cc/L 余を示し底層まで大差はみられない。溶存酸素量の減少するのは成層の発達する 6 月以降で 6 cc/L 以下を示すようになるが，底層の溶存酸素量が急激に減少するのは 7 月以降で，表層の ½ 弱の 2.5 cc/L 以下を示し，8・9 月は 1 cc/L 前後で酸素飽和度は 20% 前後を

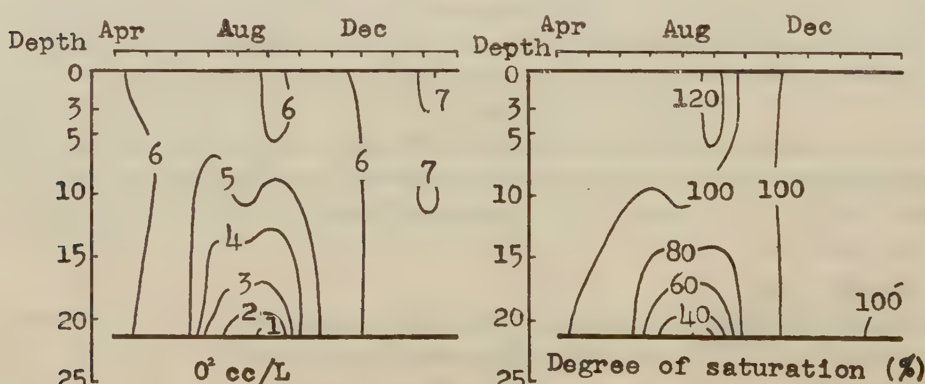


Fig. 2. Seasonal variation of oxgen concentration (cc/L) and saturation (%).

---

* 発生の機構からみると大村湾の苦潮とよく似ている。

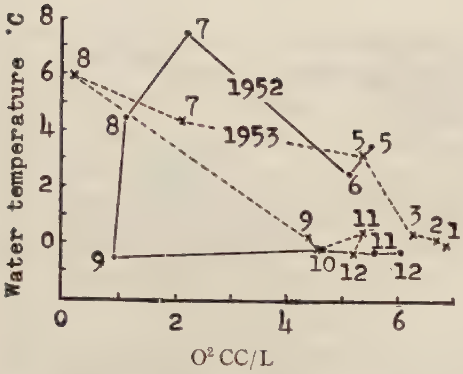


Fig. 3. Relation between the vertical inclination of water temperature and the oxygen concentration at st. 22. Numerals show month.

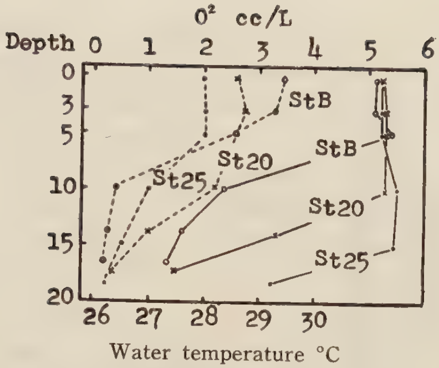


Fig. 4. Vertical distribution of water temperature (dotted line) and dissolved oxygen (solid line) at st. 25, st. 20 and st. B. in Aug. 1955.

示したに過ぎない。すなわち底層水塊の溶存酸素量は成層の発達する6月から7月にかけて急減し，鉛直混合のはじまる9月まで持続して 10 月になるにおよび恢復する。このことは Fig. 3 の水温の鉛直傾度と底層の溶存酸素量との関係図をみることにより更に明らかであり，年間を通じてみると水温の鉛直傾度が小さく溶存酸素量の多い時期と，鉛直傾度の大きく溶存酸素量の少ない二つの時期に分離することができる。

Fig. 4 は 1955 年8月の湾口近く (St. 25) と，湾奥 (St. 20, St. B) の水深 17 m 前後の水域の水温，溶存酸素量の鉛直分布を示したものであるが，湾口に近い St. 25 では 10 m 層以浅は 5 cc/L 余を示し大差なく，10 m 層から底層にかけて急減している。湾奥の St. 20 では 15 m 層以浅は大差なく，15 m 層から底層にかけて傾度が急であるが，St. B では 5—10 m 層が傾度が急で 10 m 層から底層にかけては比較的緩やかに減少している。このことは溶存酸素量の急減する深さに地域差のあることを示すものであり，また，水温躍層と溶存酸素量の不連続層は必ずしも一致していない。

4. 苦潮の発生と水温との関係

苦潮は湾内漁業者の経験によると，梅雨期に降雨量の多い年，降雨後日射高温が続き少し涼しくなつた後で発生が多いという。これ等は栄養塩の補給，太陽エネルギーの増大等 *Plankton* の繁殖条件としてあげられるが，この外に海況要素分布の鉛直傾度が大きく海況の安定度が大きい時発生の期待されることを暗示している*。

Fig. 5 は 8 月の底層の溶存酸素量が 3 cc/L 以下を示す水域の平均溶存酸素量と，その水域の平均鉛直差（表層水温—底層水温）との関係図であるが，この図からみると 1955 年を除き底層の溶存酸素量と水温の鉛直差の間には逆相関がうかがわれる。このことは水温の鉛直傾度が溶存酸素欠乏水塊の発生程度を知る一応の目安となり，苦潮発生の一つの原因が夏季水塊の停帯による成層の発達にあることが知られるが，また，それのみに支配されるものでないことを示している。

発生の時期でも述べた通り，その発生や消滅の時期が水温の移行より幾分遅れることや，1955年8月は調査前まで好天が続いたが，調査中は雨まじりの南風（8～10 m/sec）が吹きつづけたこと等が原因して特異な年となつたのではないかと思われるが，更に今後の調査が必要である。この年は湾奥の時津，村松地先に赤潮が発生し養殖アコヤ貝が被害を受けたが，南風の連吹とともに消滅し，また川棚地先に沖合水の入り込みがある等[2] 海況は異常であつた。

5. 苦潮の発生水域

苦潮の発生する水域は湾内の漁業者によると，村松・時津・長与・伊木力の沖合で，湾奥の津水湾 (St. B

* 夏季の大村湾は拡散･移流･対流等が一般的に小さいが，このことが物理的な条件として作用している。

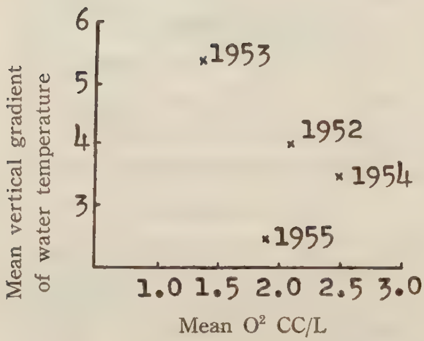


Fig. 5. Relations between the mean concentration of oxygen and the average vertical inclination of water temperature in the area of less than 3.0 cc/L oxygen at the bottom.

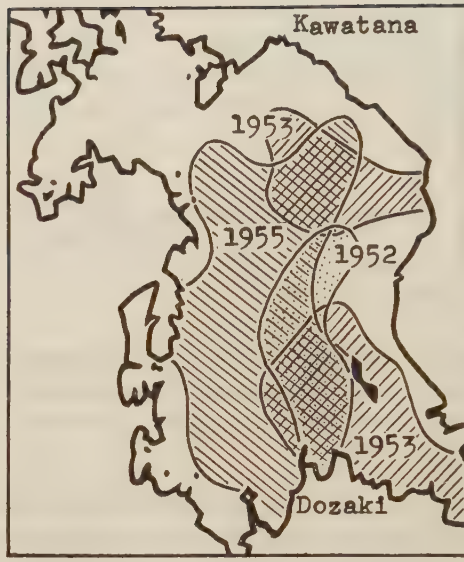


Fig. 6. Variation of the area of less than 2 cc/L oxygen at the bottom, in August.

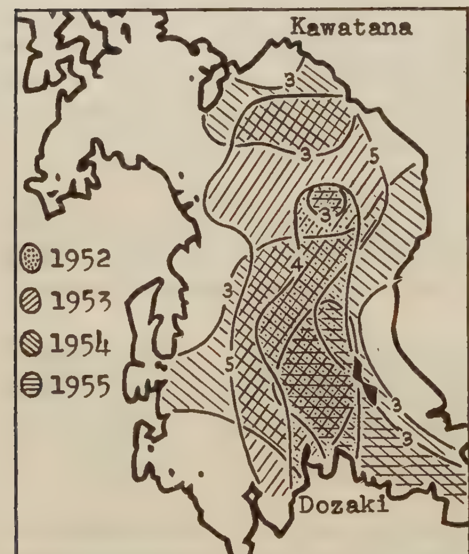


Fig. 7. Distribution of temperature differences (°C) between the surface and the bottom water.



Fig. 8. Distribution of the area more than 1 cc/20 L plankton observed.

付近）では例年その発生が多いというが，Fig. 6 に示した底層の溶存酸素欠乏水塊（2 cc/L 以下）の分布図で明らかなように，発生の場所は一定した地域に出現しないことが知られる。すなわち 1952 年の酸素欠乏水塊は堂崎から箕島の西側を北に延び松原沖に達しているが，1953年は範囲も広く湾中央部から西彼杵半島沿いに分布しており，また，1955年は箕島周辺から津水湾にかけての湾奥部と，千綿から西に延びるやや

北岸寄りの二カ所に出現し，1954 年 8 月は 2 cc/L 以下の溶存酸素欠乏水塊は出現しなかつた。

溶存酸素欠乏水塊の分布とその時期の水温の鉛直傾度(表層水温―底層水温)，ならびに上層の *Plankton* の分布図を対比すると，水温の鉛直傾度の大きい安定度の高い水域に溶存酸素欠乏水塊の出現していることがうかがわれるが，上層 *Plankton* の量は東彼杵沿岸寄りに多く，その関係は明らかでない。

しかし *Plankton* が死亡し次第に沈降しながら湾中央部の環流域に運ばれ底層付近で腐敗分解し，溶存酸素の欠乏をきたす一因として考えることは可能なことであり，また Table 1，2 の 1954・'55 年の底層の溶存酸素量と上層の *Plankton* 量の一地点平均を対比すると，*Plankton* 量の多い 1955 年の溶存酸素量が少なくなつているが，このことについては更に今後の調査を必要とする。

Table 1. The number of stations where less than 3 cc/*l* dissolved oxygen observed at the bottom.

Year / 0	1952	1953	1954	1955
0.00～1.00 cc/*l*	0	5	0	4
1.01～2.00	4	8	0	6
2.01～3.00	5	4	7	6
total	9	17	7	16
mean value	2.08cc/*l*	1.37	2.49	1.78

Table 2. Tabulation of the number of observed stations arranged by settling volume of plankton.

Year / plankton deposit	1954	1955
0.00～0.50 cc/20*l*	28	14
0.51～1.00	8	10
1.01～2.00	5	19
2.01<	2	0
mean value	0.62 cc/20*l*	0.87

6. 苦潮の漁業上の意義

湾内の底棲魚族を漁獲する主な漁業としては小型機船底曳網があり，1955年の統計によるとその漁獲高は 521屯で湾内漁獲高の 17% を占めており，エビ類を主な漁獲対象として操業している。

当業者によると苦潮発生の直前は漁場や漁獲高が変動しやすく，また発生の初期にはシヤコ，ハゼ，エビ，タコ類が苦潮の前線付近に蝟集し，一時的に漁獲高を増させるが，盛期にはこれ等の底棲魚族はほとんどみられず，苦潮内で漁獲された魚族は死にやすく，死魚として漁獲されるものも多いという。

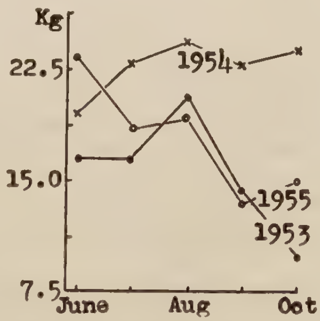


Fig. 9. Showing comparison of catches by cruise of the drag-net boat, by month during the years 1953～'55.

Fig. 9 は 1953，55年の小型機船底曳網の一航海当りの漁獲高であるが，溶存酸素欠乏の顕著だつた 1953，55 年は 9 月以降漁獲高の減少が目立つている。すなわち底棲の魚族にとつて苦潮の前線は環境の障壁として作用し，これ等の魚族の群集密度を高め一時的に漁獲高を増大させるが，その反面苦潮の発生水域は底棲魚族の棲息に不適な水域となり，漁場の生産力を著しく低下させているようである。

要　　約

夏季大村湾中央部の底層付近に発生する苦潮について，酸素量を用いて考察し次の結果を得た。

1. 大村湾における苦潮の発生は 7 月以降で，その盛期は 8・9 月であり，鉛直混合の開始より幾分おくれ10月に消失する。

2. 苦潮の影響する海底からの範囲には地域差があり，水温躍層と必らずしも一致しない。

3. 苦潮発生の一つの原因として夏季水塊の停帯による成層の発達があげられ，水温の鉛直傾度は苦潮の発生程度を知る一つの目安となる。

4. 苦潮の発生は箕島西方の湾中央部付近が多いが，一定した地域に出現するものでなく，安定度の高い

水域に出現し，また *Plankton* の多い年に発生が顕著のようである。

5. 苦潮の前線は底棲魚族にとつて環境の障壁として作用し，群集密度を高め，漁獲高の一時的増大をみるが，発生水域は底棲魚族の棲息不適水域となり漁場の生産力を著しく低下させているようである。

終りに本研究に当り三重県立大学水産学部藤田正講師，長崎海洋気象台加藤威夫調査官，岡山県水産試験場星野暹場長，長崎県水産試験場浜崎兼太郎場長には格別の御指導を賜わり，西海区水産研究所辻田時美資源部長には校閲の労をとつていただき，鳥取県水産試験場千田哲資技師には本報の作成について種々お世話になつた。ここに深謝の意を表するとともに，この研究の基礎となつた海洋観測の苦労をともにされた長崎県水産施設課重野義彦技師，長崎県水産試験場佐々田昭七技師，同調査船大川利弘船長外乗組員諸氏に感謝する。

文　献

1) 森　勇: 長崎水試，大村湾調査報告，**1**, (1954).
2) ——: ——，大村湾調査，**27**, (1956).
3) 辻田時美: 日本海洋学会誌，**9**, 23～32 (1953).
4) 梶川・佐野・早栗: 鳥取水試研究報告，**16**, (1951).
5) 辻田時美: 長崎海洋気象台報告，**2**, 17～29 (1949).
6) 加藤威夫: 長崎海洋気象台，海洋時報，**2**, 1～72 (1952).
7) 入江・飯塚: 長大水研報，**2**, 1～7 (1953).
8) ——・——　，**4**, 7～10 (1956).
9) ——・——　，**5**, 1～7 (1957).

ワカメの害敵としてのアメフラシの生態に関する研究—I. 食性

斎藤雄之助・中村中六

(1961年1月14日受理)

BIOLOGY OF THE SEA-HARE, *APLYSIA JULIANA*, AS A PREDATOR OF THE BROWN SEAWEED, *UNDARIA PINNATIFIDA*—I. THE FEEDING HABIT.

Yûnosuke Saitô and Nakaroku Nakamura*

Sea-urchins, abalones and sea-hares etc. are generally known as predator of the brown seaweed, *Undaria pinnatifida*, which is much esteemed as an article of food in Japan. Recently, the decrease of the yield of *Undaria* caused by the sea-hare has been reported from the coast of Kumamoto, Mie and Aichi Prefecture. The studies had been made on the biology of the sea-hares, in connection with the damage of *Undaria* occured at the coast of Toyohama, Aichi Pref., in 1958–60.

This paper deals with a study on the feeding habit of the sea-hares and the results obtained are summarized as follows:

(1) Two species of the sea-hares, *Aplysia juliana* and *A. kurodai* are found on the coast of Toyohama, Aichi Pref., during the warm season especially from late April to June. This period falls on the spawning season of the animals and also at the same time on the harvesting time of the seaweed.

(2) In the laboratory experiments, *A. kurodai* feeds on the green and red seaweeds, while *A. juliana* does on the brown and green ones, having especially a preference for *Undaria pinnatifida*. The latter usually feeds on the blade of *Undaria*, but the animal may attack also the stem of the seaweed when their soft parts were exhausted.

(3) An animal of ca. 200 grams of *A. juliana* could consume ca. 11–12 grams of soft blade of *Undaria* in one day. This amount counts for a frond of young *Undaria* or one-half or one-third of medial sized one.

(4) The amount of feeding remarkably decreases when the water temperature goes out of the range of 15–24°C.

緒言

ワカメを食害する動物類にはウニ，エゾアワビ，アワビ，アメフラシなどがあることが報告されている[2]。特にアメフラシについては熊本県天草地方[3]，三重県答志島，愛知県豊浜などで大きな被害を受けたことが報告されているが，その種類，生態および駆除法等については全く研究されていない。

著者等は1958〜60年に愛知県知多半島豊浜港地先において，ワカメを食害するアメフラシはアマクサアメフラシ *Aplysia juliana* であることを確め，同時にそこに棲息するアメフラシ *Aplysia kurodai* とアマクサアメフラシについて食性，産卵習性などの生態を研究し，二，三の知見を得たので，ここには主として食性について報告する。

本文に入るに先立ち，本研究に種々御助言をいただいた東大　大島泰雄教授，技術会議猪野峻博士，御協

* 東京大学農学部附属水産実験所 (Fish. Lab. Fac. Agr. Tokyo Univ., Shinmaiko, Aichi Pref., Japan).

力下さつた豊浜町漁業協同組合の諸氏に謝意を表する。

実験材料および方法

豊浜町地先にはアメフラシ *Aplysia kurodai* とアマクサアメフラシ *Aplysia juliana* の2種が棲息しており，ともに丁度ワカメの収獲時期に当る4月下旬より6月下旬まで，水温 15.6°C より 23.4°C (Fig. 1 参照) の頃にかけて産卵のために港の防波堤およびその附近の浅所の岩礁地帯に集つて来る。それで 1～6月の間には毎月1回，潜水調査を行なつてワカメ漁場内の分布，棲息状況を調べ，上記の期間には毎月 1～2 回，防波堤附近を調査してアメフラシ類の生態を観察し，更に採集した個体を水産実験所に持帰つて飼育して，摂餌その他の実験を行なつた。

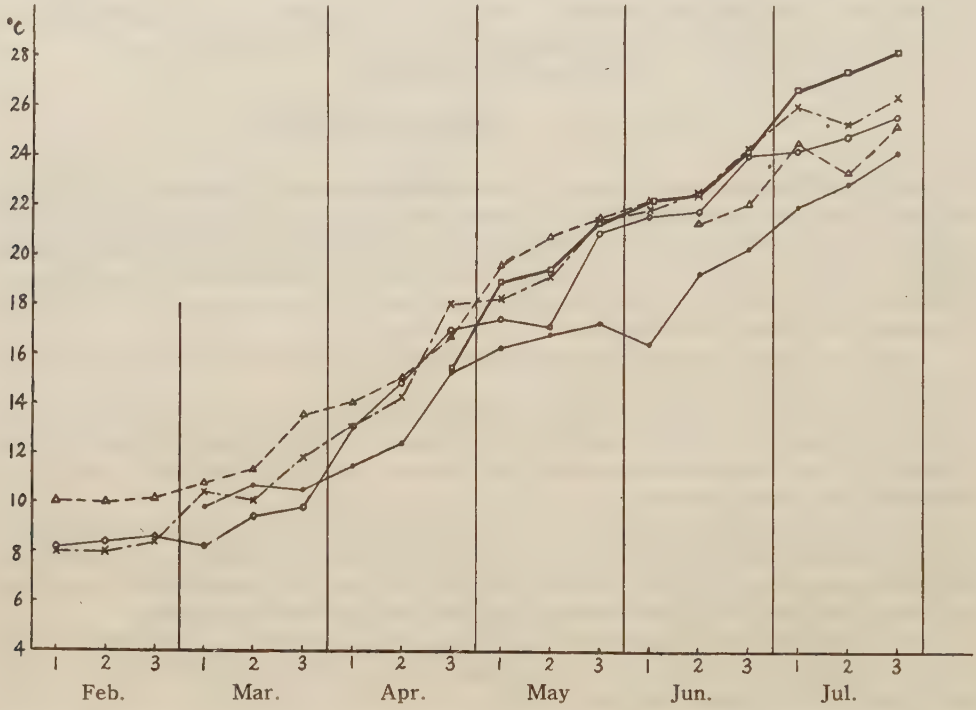


Fig. 1. Showing the change of the water temperature in Toyohama harbour, Aichi Pref. •—• 1957, ○—○ 1958, △— —△ 1959, ×—·—× 1960, □—□ 1959, Shinmaiko Aq.

結　　果

餌料の種類

実験 I. 豊浜港防波堤附近で採集したアメフラシ，アマクサアメフラシを水産実験所に持ち帰り，循環海水中で飼育し，投餌して実験した。

両種のアメフラシに種々の海藻を投与して，どんな海藻を食べるかを調べた結果は Table 1 のようであ

Table 1. Results of feeding experiments of the sea-hares, *Aplysia spp.*

Food items / Species	*Chlorophyta*		*Phaeophyta*			*Rhodophyta*		
	Ulva pertura	*Enteromorpha sp.*	*Endarachne binghamiae*	*Ecklonia cava*	*Undaria pinnatifida*	*Grateloupia filicina*	*G. okamurai*	*G. tsurutsuru*
Aplysia kurodai	‡	‡	−	−	−	+	+	+
Aplysia juliana	+	+	+	±	‡	−	−	−

Table 2. Amount of food consumption of the sea-hares, *Aplysia spp.*

Species	No.	Body weight gr.	Food items	Date of experiment	Water temp. °C	Daily amount of food eaten 1	2	3	4	5	6	7	Average body weight gr. W	Average weight of daily food consumption gr. F	F/W %	Note
Aplysia kurodai	1	205	*Ulva pertusa*	'59, Apr. 25~30	16.2~20.2	15	8	14	19	17			239	14.8	6.2	Fasting for 2 days
〃	2	273	〃	〃	〃	23	15	19	13	3						
Aplysia juliana	1	207	*Undaria pinnatifida*	'59, Apr. 27~28	18.4~20.2	12	12						244	12.2	5.0	No fasting
〃	2	280	〃	〃	〃	14	7									
〃	3	251	〃	'59, Apr. 23~30	14.0~20.2	20	26	17	11	3*	2*	1*	257	19.8	7.7	Fasting for 1 day
〃	4	271	〃	〃	〃	9	11	17	12	20	14	1*				
〃	5	249	〃	'60, May 12~18	17.6~22.0	19	42 (20,22)	28 (18,10)	22§ (7,15)	22 (12,10)						
〃	6	170	〃	〃	〃	44 (31,13)	33 (21,12)	21 (13,8)	12* (7,5)				170	32.7	19.2	Fasting for 3 days
〃	7	249	*Ulva pertusa*	'60, May 19~24	17.6~20.7	18 (0,18)	16 (6,10)	16 (12,4)	14 (12,2)	1 (1,0)	(0,−)		210	21.0	10.0	No fasting
〃	8	170	〃	〃	〃	15 (−,15)	17 (5,12)	23 (13,10)	20 (8,12)	15 (8,7)	5 (5,−)					
〃	9	207	*Und. pinnatifida* *U. pertusa*	'59, Apr. 25~30	16.2~20.2	4.0 3.0	1.4 7.0	12.0§ —	12.0 —	— 14.0			207	10.7	5.2	〃

* In the case of only mid-rib of *Undaria*. § Spawning occurred.
Left numeral in parenthesis shows amount food eaten between 16: 00 of previous day and 9: 00 of the day.
Right one shows the same between 9: 00 and 16: 00 of the day.

る。すなわち，アメフラシは緑藻，紅藻を食べ，褐藻は食べなかつたが，特にアオサ類を好み，アナアオサとムカデノリなどの紅藻類を一緒に与えるとアナアオサを食べ尽してからムカデノリなどを食べた。なお，ムカデノリ，キョウノヒモは食べても色が紅褐色（レンガ色）に変じたのみで原型のまま糞の中に出て来ることが多かつた。

アマクサアメフラシは緑藻，褐藻を食べ，紅藻は食べなかつたが，特に褐藻類を好み，中でもワカメを好んで食べる。アナアオサとワカメを一緒に与えると，初めは捕食の機会によつてアナアオサから食べ初めることもあるが，すぐにワカメにかわり，ワカメを完全に食べつくすか，その裂葉部を食べつくして中肋のみを残すようになつてからアナアオサを食べた。褐藻の中でもカジメ（幼葉）のような堅いものは余り食べずワカメ，ハバノリのごとく葉状で軟かいものを好むようである。

以上の結果から，ワカメを食害するのはアマクサアメフラシであることが確められた。

実験 II. 1960年5月，豊浜港防波堤で採集した5尾のアマクサアメフラシについて胃内容物を調べたが，ほとんどすべてがアナアオサを多量に食べており，また1尾のみはホンダワラ類を食べていた。これらのアマクサアメフラシは防波堤基部の浅所に産卵のために来たものを採集したものであるが，その頃，採集場所附近の浅所にはアナアオサ，ツノマタ，ヒメテングサ，スギノリ等が，またやや深所にホンダワラ類や，紅藻類が多く，ワカメはほとんどなかつた。

摂　餌　量

実験 I. アメフラシには，アナアオサ，アマクサアメフラシにはワカメかアナアオサまたはその両方を与えて，その摂餌量（水切り，生藻重量）を測つた結果を Table 2 に示す。すなわちアマクサアメフラシは体重約 200gr のもので1日1尾平均 11～12gr のワカメやアナアオサを食べるが，絶食させた後は，絶食1日でも摂餌量は増すが，絶食3日では急激に増している。また絶食5日以上でも糞を出すことから見てもアマクサアメフラシは（アメフラシも同様であろう）相当に食いだめがきくということになる。

アマクサアメフラシがワカメを食べる場合には葉部の軟かいところから食べ初め，葉部のあるうちは中肋を食べず，葉部がなくなつたり，他にアナアオサのような食物がない場合には中肋を食べるが，この場合には表示のように，その摂餌量が減少するようである。

アマクサアメフラシがワカメ漁場に現われてワカメを食害し，生産の減少があつた場合などを見ると，繁茂していたワカメが数日の間に中肋のみになつてしまうことがあるが，これはアマクサアメフラシが葉部のある間は中肋を食べず，表のように平均1尾1日当り1株，少ない時でも 1/2 株位の割で葉部のみを食べるためであろう。更に昼夜（9 時～16 時，16 時～9 時）に分けて摂餌量を測定したが，両者の間には一定した関係は見られなかつた。この結果は，はつきりした明暗時の摂餌量を表わすものではないが，暗い時でも摂餌することは観察の結果から明らかである。

実験 II. アマクサアメフラシの水温別の摂餌量の相違を実験した結果を Table 3 に示す。年度を異にして実験したので，用いた個体の活力などに差があるらしく，一連した水温別の摂餌量の関係を見ることはや

Table 3. Influence of the water temperature upon the food consumption of the sea-hare, *Aplysia juliana*.

No.	Body weight gr. *W*	Date of experiment	Water temp. °C	Average weight of daily food consumption gr. *F*	*F*/*W* %	Note
1	280	'59, May 7～9	7～ 9	2.5	0.9	Fasting for 2 days
2	271	〃	11～12	3	1.1	No fasting
3	207	〃	15～17	18.5	8.9	Fasting for 2 days
4	251	〃	18～20	9	3.6	No fasting
5	395	'60, May 27～June 1	18～20	26.8	6.8	Fasting for 2 days
6	407	〃	21～22	33.8	8.3	〃
7	290	〃	22～24	32.0	11.0	〃
8	468	〃	25～26	8×	1.7	〃

Food item: *Undaria pinnatifida*
×: Dead on the third day of the experiment.

や困難であるが，大体 15～24°C の間でよく摂餌し，この範囲内では水温の高い程摂餌量が多いようである。また，12°C 以下，25°C 以上では急激に摂餌量が減り，また高温では個体が死んでしまう。これらの結果は，アマクサアメフラシがワカメ漁場や港の防波堤附近に見られる時期の水温および見られなくなる時期の水温と一致している。

要　結

1. アメフラシおよびアマクサアメフラシは豊浜附近では 4 月下旬（水温 15.6°C）より 6 月下旬（水温 23.4°C）頃まで浅所に集り，産卵するが，その時期は丁度ワカメの収獲期に当る。
2. 両種の食性を主として調べたが，前者は緑藻，紅藻を，後者は褐藻および緑藻を食べ，この二種の中でワカメを食害するのはアマクサアメフラシであることが確められた。
3. アマクサアメフラシはワカメの葉状部を好んで食べ，それがなくなると中肋部をも食べる。
4. 体重約 200 gr のものが 1 日 1 尾当り 11～12 gr（小型のワカメ 1 本位）のワカメを食べる。
5. 水温 15～24°C の間では水温の高い程よく食べ，それを外れるとずつと少ない。

文　献

1) 馬場菊太郎：“アメフラシの解剖”，動物学雑誌 40 (1920).
2) 木下虎一郎：昭和 26 年度北海道浅海増殖害敵生物篇，水産科学叢書，第 7 輯，左文字書店刊，(1951).
3) 水産庁漁業調整第二課：“昭和 29 年度浅海外海増殖事業および同事業効果判定調査報告書” (1955).

Plate. Showing the injury of *Undaria pinnatifida* caused by feeding of *Aplysia juliana*.

A. Experiment in the laboratory.
   1. The frond of *Undaria pinnatifida* at the start of the experiment (April 25～27, 1959). Length of the frond was ca. 49 cm, while body-weight of the sea-hare was 207 gr.
   2. The same after one day.
   3. The same after two days. Only the rib was remained.

B. Experiment at the actual place in Toyohama harbour.
   1. The frond of *Undaria pinnatifida* before the setting in the sea near the break-water on April 22, 1959.
   2. The feature of the frond after 2 weeks.

A



1



2



3

B



1



2

水中低 O_2 警報装置の研究*

小 山 富 康

(1961 年 1 月 16 日受理)

AN ELECTRONIC ALARUM GIVING NOTICE OF AN O_2-CONCENTRATION DROP IN WATER

Tomiyasu KOYAMA**

A stationary Pt electrode was studied so as to be adapted for a long continued polarographical determintion of O_2-concentration in water in the light of the following experimental data:

Steady currents were observed when the Pt electrode was polarized at −0.90, −0.95V. against Ag or at −0.85, −0.90V. against a calomel half cell.

The current was effectively protected from the disturbance caused by waterflow across the electrode by covering it with two sheets of filter paper soaked with phosphate buffer of pH 7.

The electrodes were settled inside a cylinder of acryl resine equipped with a temperature regulating system, so as to be kept free from the effect caused by temperature changes. The cylinder was kept closed at the upper end, while opened at the lower. The content of the cylinder was accordingly left open to surrounding water at the lower end, allowing the electrodes to contact with the water. However, a gradual decrease was often observed in the current measured with the electrodes thus fixed inside the cylinder.

This decrease could be avoided by reserving an air layer in the upper part of the cylinder, though the cause of the decrease in current and the effect on it of the air layer remains yet unexplained.

Changes in pH and ion concentration in surrounding water seemed to have little effect on the current.

The current showed a good stability and also a good reproducibility in responding to O_2-concentration in water, when examined with tap water of the laboratory.

1. 緒　　言

先きに著者は水槽中に密閉したコイの酸素消費曲線をオキシグラフで連続的に記録し，自然水中でも O_2 の電気化学的測定が可能であることを報告した[1]。オキシグラフは従来の O_2 測定法にはみられない特色をもつている。すなわち化学的なウィンクラー法，化学的物理的原理を応用したバン・スライク法，ワーバーク法が試料の採取を必要とするのに対し，電気化学的な方法では2つの電極を被検液中に挿入するだけで測定できるのである。

水中に溶存可能な O_2 は元来わずかであるが，高温や水草・腐蝕有機物等は，往々著しい O_2 濃度の減少を招き，殊に魚密度の高い養魚池，活魚槽等で管理の成否を左右する因子となることもある。したがつてもし水中の O_2 濃度を連続的に知ることができるか，あるいは O_2 濃度が極端に減少した際，警報を発する装置が考案されたならば，水産業上大きな便宜が得られるであろう。

---

* 北海道科学研究費補助金を受けた。

** 北海道大学応用電気研究所 (Res. Ins. of App. Elec., Hokkaido Univ., Hokkaido, Japan).

著者は電気化学的方法の特徴と既報の可能性に着目して，装置の簡易化と更に長期間にわたる連続使用の可能性を検討した。すなわちオキシグラフが正負の短形交番電圧を白金電極に加えるのにたいし，負の電圧を連続的に加えることにした。その結果，精度と利用範囲についてはオキシグラフに劣るけれども，可動部分とマイクロスイッチによる断続を要しないので，取り扱いを簡便化することができた。

電流値は電極を挿入した液中の溶存 O_2 量に比例して増加減少する。しかも室内で十数時間にわたつてほぼ安定な電流を示し，更に数日間の連続働作も可能と思われる。 O_2 の連続記録，低濃度報告器の可能性も期待できた。そこで白金電極による O_2 測定の総合的な検討と適当な増巾器の試作を行なつてみた。また増巾器にメーターリレーを持続し，低 O_2 濃度を報知するモデル実験も行なつた。種々のイオン中有機質を溶存する自然水中で，この電極が安定に長時間働らくか否かは判らないけれども，室内で得られた結果は O_2 濃度の管理に関してある程度の可能性を示唆するものではないかと思われる。なお改良の余地も大きく，また機会をみて，屋外実験も試みたいが，ここには現在までの経過を報告する。

2. 原　　理

本法はオキシグラフと同様にポーラログラフィーの原理[2] を応用したものであるが，生体に毒性がなく，また取り扱いに便利な白金を電極としている。

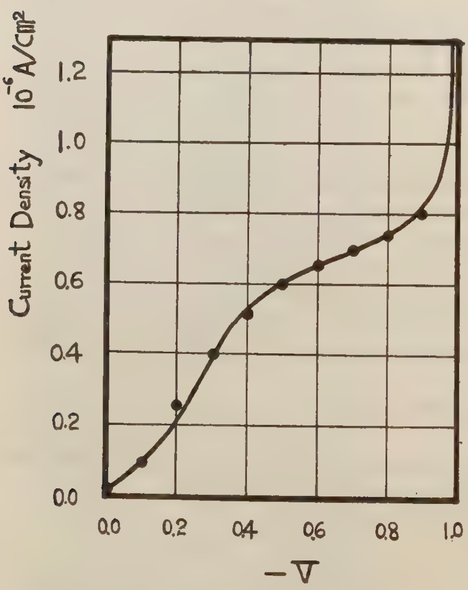


Fig. 1. Relationship between current and voltage.

白金を陰極，銀線または甘汞半電池を陽極として塩溶液中で電位差を次第に大きくしていくと，Fig. 1 のような電流電圧曲線が得られる。すなわち電流はある点までやや急な上昇を示し，次に電圧の増加にもかかわらず緩かな上昇をする。-0.9 V をこえると非常に急激な上昇がみられる。 Fig. 1 の曲線は銀線を対極として，電圧を -0.05 V ずつ増加させ，1分を経たのちの電流値をプロットしたものである。オキシグラフに見られるような見事な平坦部にはならないが，上記の緩やかな部分が一般に拡散電流と呼ばれるものである。考察で述べるように以下の結果は，拡散だけでは説明できないものであるが，ポーラログラフィーの原理にしたがうとこの平坦内の電圧で O_2 は

$$O_2 + 2H_2O + 4e^- = 4OH^-$$

の反応により速かに還元されるという。白金電極上で同様な反応が起こるかどうか明らかでないが，100% O_2 ガスに平衡させるか，やや高濃度の H_2O_2 溶液にフェノールフタレンを滴下したのち電極反応を起こさせれば，鮮かな呈色を認めることができる。全体的に見れば OH^- の増加を伴う反応が進むのであろう。反応が起これば電極附近の溶存 O_2 濃度はほとんど零となり O_2 濃度に勾配が生じる。電極で還元される O_2 は濃度勾配と母液の O_2 濃度にしたがつて電極へ達することとなる。したがつて電位差が増加しても還元される O_2 量はほとんど変らないので，電流電圧曲線上に平坦な部分が現われる。しかし，実際の反応はそれ程単純ではないので緩やかな上昇曲線を描くのであろう。上式にしたがうとすれば電極反応においては O_2 1分子にたいして， 4コの e^- が消費される。反応に与る O_2 量は母液の濃度に比例する。したがつて電流値は母液の O_2 濃度に比例するのである。

3. 装　　置

直径 0.3〜3mm の白金電極を使用するとき得られる電流は 10^{-9}〜10^{-7} A の程度である。電流値を読み

とるだけであればガルバノメーターを用いることができる。しかし自記々録および，メーターリレーを働作させるにはかなり大きな電流を要するので増巾しなければならない。そこで Fig. 2 のようなチョッパー増巾器を試作してみた。

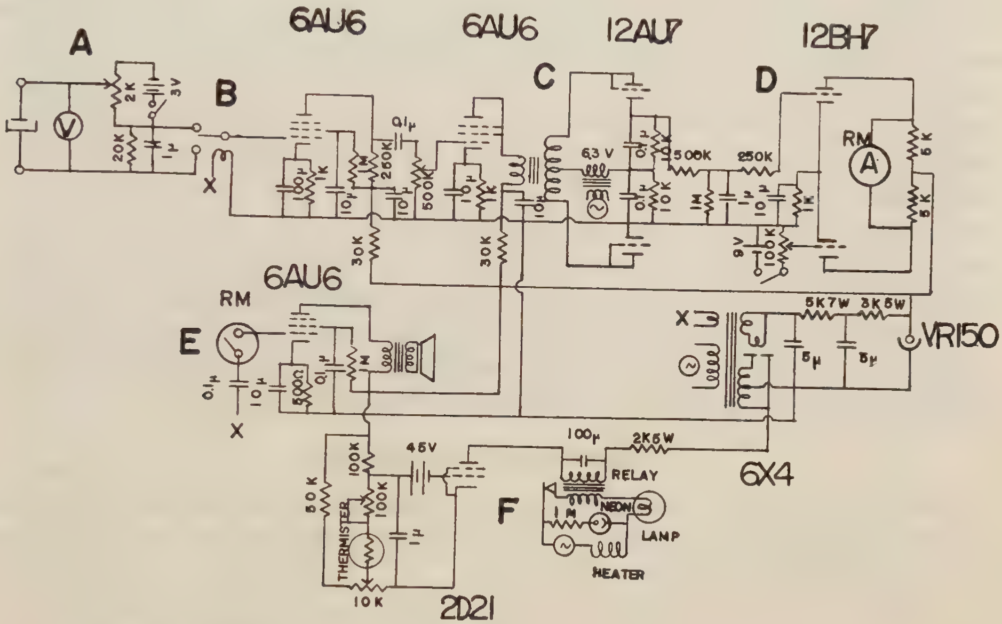


Fig. 2. Schematic illustration of the electronic circuit of the apparatus.

電池の電位差を可変抵抗で調節して両電極に加え（図中 A 部）抵抗を直列に挿入して電圧降下をチョッパーへ導く (B)。交流化された電位差を二段増巾したのち *S-F* 検波 (C) し，最終段 12 BH 7 で電力増巾してメーターリレーに加える (D)。メーターリレーの接点には交流電圧の一端が加えられており電流が減少して，すなわち O_2 が減少してリレーが閉じると交流電圧は E 部の 6 AU 6 のグリットに入り増巾されてスピーカーから交流音を警報として発する。

電流値は後述のように温度によつて影響されるので，温度に対する補正をせねばならない。ここでは Fig. 3-B のように電極附近をアクリル樹脂製の円筒で覆い，サーミスターとヒーターを設けて電極附近をほぼ恒温に保つよう工夫した。円筒内の温度が下るとサーミスターによる電圧降下が大きくなり，放電管 2 D 21 のグリッドバイアスを小さくして働作させる。放電々流によつて，プレート回路のリレーが閉じヒーターへ電流を流す (F)。槽内の水が一定温度まで加熱されると，上記と逆の過程により放電は止んで加熱も止まる。すなわち円筒内が簡単な

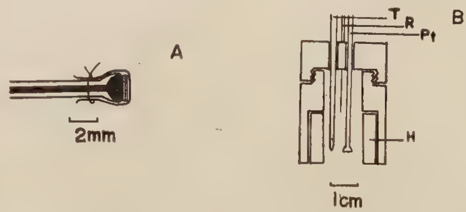


Fig. 3. Covered Pt-electrode (A) and electrodes assembly (B).

The electrode surface was covered with two sheets of filter paper soaked in phosphate buffer solution of pH 7. The covering diminished the disturbance of the current by the waterflow across the electrode.

The electrodes were settled inside a cylinder of acryl resine, equipped with a temperature regulating system, in order to avoid the effect by temperature changes. The cylinder was closed at the upper end, while opened at the lower end. The inside of the cylinder was open to the midium water through the lower end.

Pt: Pt-electrode. R: Reference anode, i. e. Ag lead or calomel half cell. T: Thermistor. H: Heater.

恒温槽になつているのである。槽の下端は底がなく，槽内の水と外側の水は自由に連絡している。母液の O_2 濃度が変わると下端の開口を通つて槽内におよび電極に達するのである。槽の上方には外液と交通がない。もし上方に交通があると，加熱の際に対流によつて温水が上方へ逃げさり，恒温に保つのがむずかしくなる。ところがこのようにいわば上方，密閉型にすると，電流値が減少の一途をたどることが観察される。この原因は判らないが，糊塗的手段として槽内の上方に薄い空気の層を残すことによつて防ぐこととした。この点については後にやや詳しく記した。

電極は白金線の先端を溶融して小球を作り，これをたたいて半球にしたものを硝子に封じた。面はよくバフ研磨する。流れが直接電極面に当たると，O_2 の濃度勾配が乱されて異状に大きな電流を流す。したがつて白金電極は流れが直接あたらないように保護してやる必要がある。ここでは pH 7 の燐酸緩衝液に浸した沪紙片を二重に買いてセロファンで覆い木綿糸で結んだ (Fig. 3-A)。

加電圧： 先きに電流電圧曲線について記したが，原理的には拡散電流を与える電圧範囲ならばいかなる電圧でも安定した電流を与えるはずである。しかし実際には水素発生直前の電圧，すなわち対極に銀を用いたときは −0.90 V，甘汞半電池を用いたときは −0.85 V を加えなければならない。望月[15]はオキシグラフについて，電極面に吸着した酸化被膜あるいは水酸化被膜が電流の安定化に有効であると結論した。本法においても電極面に吸着された分子化寸前の水素の層が電流の安定化に有効なのかもしれない。

4. 電流値に影響を与える因子の検討

4-1 温度： 電流値は水中の O_2 濃度が一定であつても温度が変れば変動する。拡散法則にしたがうものとすれば，拡散係数が温度の函数だからである。Fig. 4 は種々な温度で空気と平衡した水中で得られた電流値である。10°～30°C の間で直線的に変わることが判る。

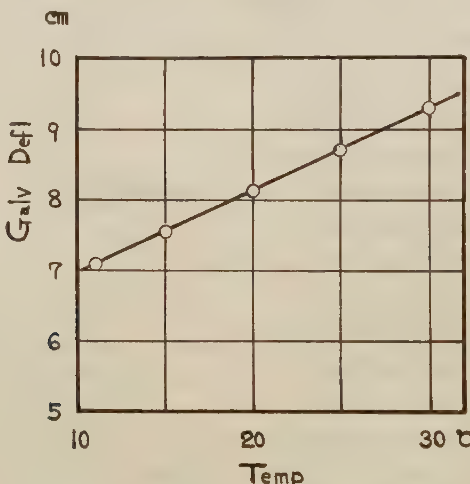


Fig. 4. Relationship between current and temperature.

実際に使用するときは温度の変化に曝されるのであるからその影響を除かなければならない。ここではすでに述べたように電極の周りにヒーターを設けて恒温を得るようにしたので，検液の温度が変わつても，O_2 濃度は槽内温度に対応した電流値を示すのである。ヒーターには 30W 半田ゴテ用ニクロム線を真鍮円筒に巻きつけたものを用いた。電源としては交流 100 V に 60 W の電球を直列につなぎ，30V 位に減圧したものを加えた。Fig. 5 は槽内温度を 25°C とし検液の温度を 23°C から 13°C まで連続的に降下させた場合の記録である。 14°C までは水温の低下にともなつてヒーターは頻回に働作し槽内の温度を一定に保ち，電流もほぼ一定値を示した。しかし 14°C 以下では熱容量が充分でなかつたため，緩かな下降曲線を描いた。

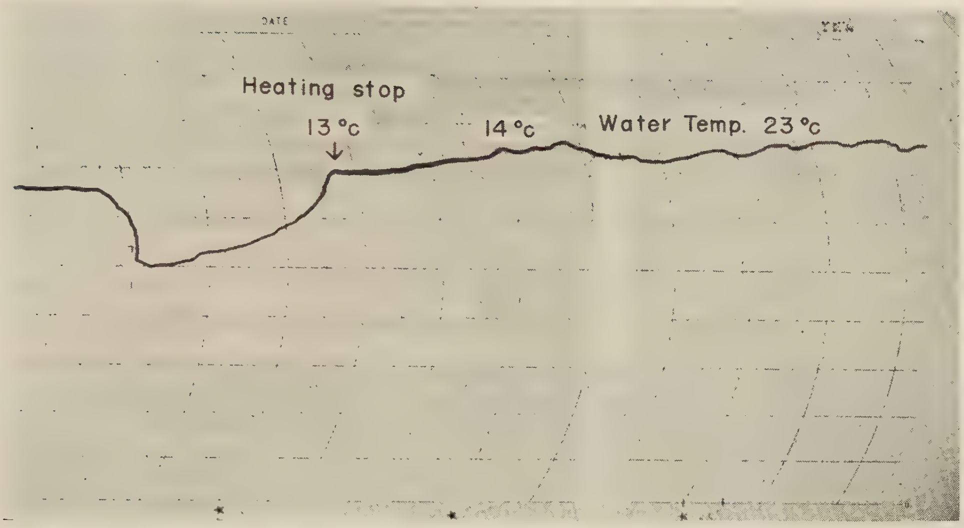


Fig. 5. The current was recorded, while the temperature of the water was lowered. The regulator system operated often and kept the current almost at a constant value, so long as the temperature of the water was higher than 14°C. and the water in the assembly was maintained at a constant temperature. When the water became cooler than 14°C, the capacity of the heater was not enough to keep the constant temperature inside the assembly. It resulted in the gradual decrease of the current. When the heater was put off at the mark of an arrow, a sudden decrease took place.

ここでヒーターを切ると急激な電流低下がみられた。

4-2 pH: pH が変わつても 6〜8 の間では大きな影響はない。(Table 1)

Table 1. Stabilities of the current in the water of various pH.

pH ＼ hrs elapsed	1	2	3	4	5	6
8	0.63	0.64	0.70	0.71	0.61	0.63
7	0.63	0.62	0.68	0.62	0.65	0.65
6	0.71	0.65	0.65	0.65	0.65	0.67

4-3 支持塩その他の溶存塩: ポーラログラフィーには検液中に支持塩が必要である。しかしごく低濃度で足りるものであり，水銀電極では 1/400 mol/l で充分という。白金電極も低い支持塩濃度で良く働く。Fig. 12 の記録は研究所の自家水道水を検液としたもので，その溶存塩濃度は 32 ppm である。一方，高濃度の塩溶液においても電流は安定であり，1/15 mol/l 燐酸緩衝液，1/7 mol/l NaCl, KCl 溶液等でも良好な安定性が得られた。電極は相当広範囲な溶存塩濃度にわたつて良く働作するのであろう。電極反応を抑制するような物質が溶存していないかぎり広い範囲に安定であるらしい。

4-4 恒温槽と安定度: 電極附近を恒温にするために Fig. 3 のような電極槽を設けたが，槽内を完全に検液で満すと電流は長時間に僅かづつ減少する (Fig. 6)。電極での反応に消費される O_2 量は左程大きくない。槽の下面が外の検液全体に開いているのであるから，たい流等によつて槽内の液は少しづつでも流入流出を反覆している。また外側の液中の O_2 が槽内へ拡散流入する。したがつて，O_2 が電極反応で消費される

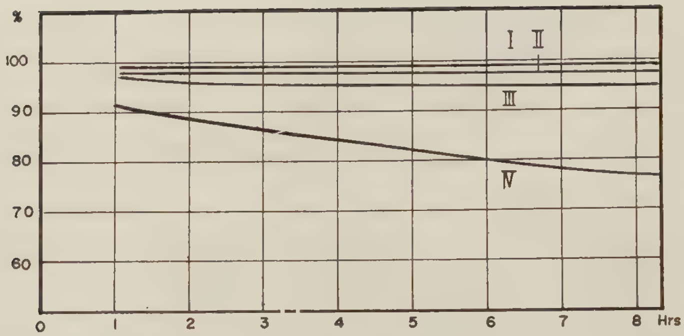


Fig. 6. The current through the electrodes decreased gradually when the electrodes were fixed inside the cylinder. The decrease was avoided by an air layer reserved in the upper part of the cylinder.

I: Without the cylinder. II: With an air layer of 5 mm thick. III: With an air layer of 10 mm thick. IV: Without air layer.

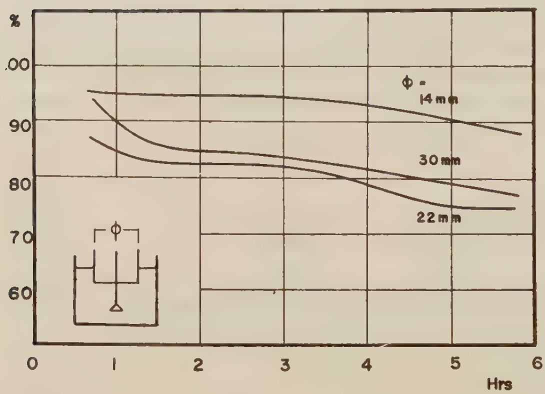


Fig. 7. Gradual decrease was observed, when some solid obstacle was above the Pt-electrode.

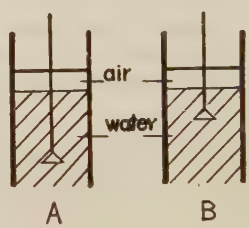


Fig. 8. The electrode had to be settled apart form the air layer, near to the open end of the cylinder as shown in A.

ために槽内全体が少しずつ低 O_2 濃度に傾いていくとは考えにくい。またこのような電流低下は，Fig. 7 のように，上側密閉の円筒ではなく，たんに電極上方の液中に固体があるという状態でも往々観察される。現在のところ原因は判らないが現象的には槽の上部に気泡を残すと減少を防ぐことができる。そこで，ここでは電極槽の上部に気泡を残すことにした。しかしこの場合 Fig. 8-B のように槽の下部開口から離して気泡に近く電極を置くと，外液の O_2 濃度が変わつても電極に達するまでに時間がかかり，また気泡中の O_2 の分圧に影響されて適当な応答を期待することはできない。しかし A のように電極を気泡から離し，下部開口端近く固定すれば，外の O_2 濃度の変化は敏感にとらえられる。ここでは電極と開口端間を 5 mm，電極面から気泡までを約 2 cm とした。Fig. 6 は気泡を残さないとき，気層の厚さを 5 mm，10 mm としたとき，電極槽をつけない場合の電流の安定度を示している。なおこの電流の減少は液に弱い振動が伝わること，やや急激で大きい温度変化が加わることによつて消失することもある。したがつて何か別の方法でも解決できるのではないかと思われる。

4-5 流れ： 拡散電流の大きさは O_2 の濃度勾配によつて決まる。検液中に流れがあると電極附近に生じていた拡散層は乱されるので，電流は異状に大きくなる。この影響を減ずるために，pH 7 の燐酸緩衝液に浸した沪紙2枚を電極面上におきセロファンで覆つた。この処置により流れが電極面に直接当たることはなくなり，電流の増加を相当に抑えることができた。しかしまだ完全ではなく，Fig. 9 に示されたように弱い流れがあると，電流値は約 30% 増加する。流速が増してもこれ以上の影響はないように思われる。

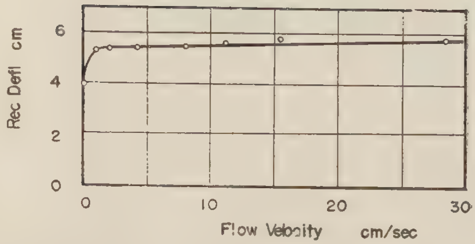


Fig. 9. Effect of flow velocity on current.

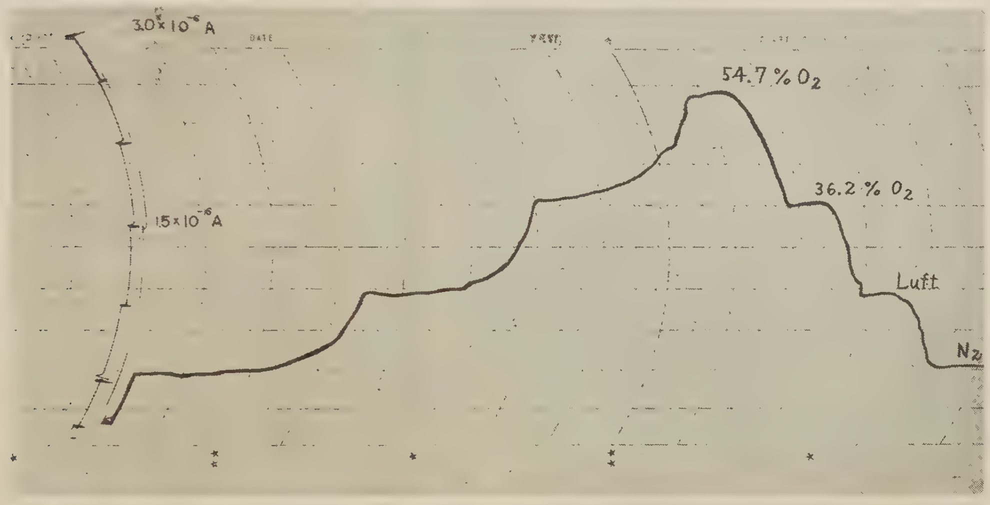


Fig. 10. O_2 concentration was elevated stepwise from N_2 level to 54% O_2 level. Then the inverse course was followed.

5. 働　作　例

5-1 O_2 濃度による電流値の変化： まず N_2 ガスに平衡させた水中で電流を記録する。つぎに空気，36%，54% の O_2 ガスに平衡させた水で順次に置き換えていく。電流はそれぞれの O_2 濃度に対応して上昇していく。54.7% でほぼ安定したとき，逆に O_2 濃度を下げていく。Fig. 10 はこの過程を示したもので同一温度にたいしてはほとんど同一の電流値を示すことがわかる。この図から，電流と O_2 濃度（ここでは分圧）とを対応させてプロットしたのが Fig. 11 である。

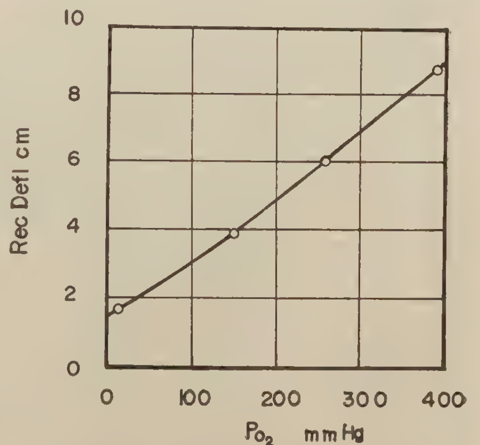


Fig. 11. The relationship between current and P_{O_2} obtained from the data in Fig. 10.

5-2 長時間にわたる安定度と再現性： Fig. 12 は空気と平衡した水中での長時間記録である。この記録は約8時間にわたつているが，実際にはこの前になお数時間の直線部分が続いており，10時間以上にわたつた記録である。後半では水中の O_2 濃度をかえて電流

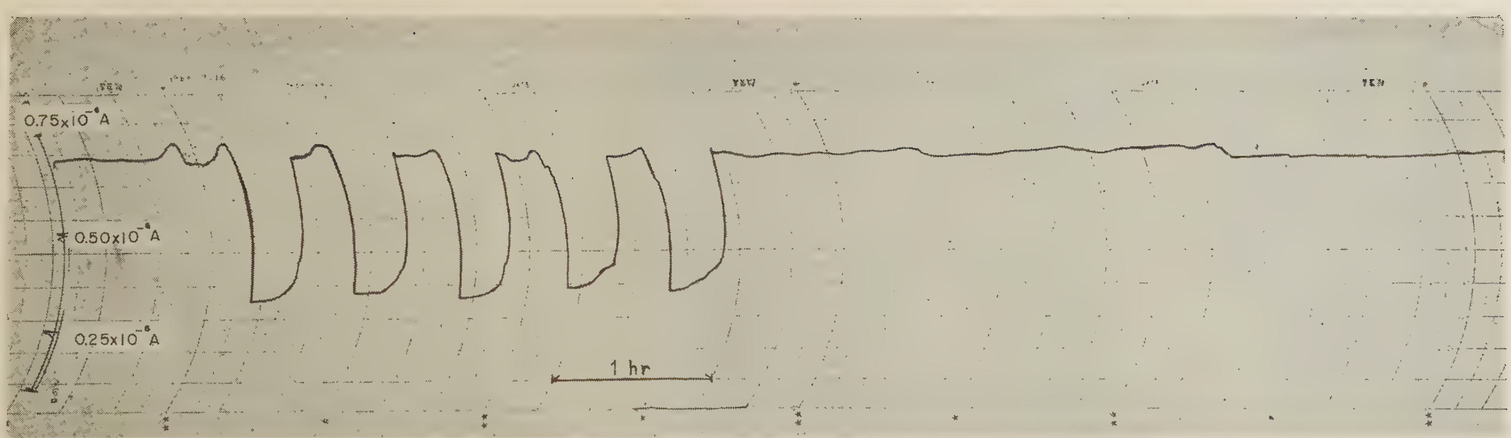


Fig. 12. A long record of current over 8 hours. On the posterior part of the record N_2 gas was bubbled through water to diminish the current. The diminished current was elevated by bubbling with air.

Table 2. Reproducibility of current in repetition of measurements.

20 sept.	21 sept.	24 sept.	26 sept.	27 sept.	28 sept.	29 sept.
1.30 μA	1.36	1.44	1.53	1.43	1.30	1.36

Table 3. Currents observed over a few days.

Time / data	9°		13°		18°	
	Current μA	Temp °C	Current μA	Temp °C	Current μA	Temp °C
1. (6. Oct.)					1.13	22.0
2. (7. 〃)	0.97	12.0	1.16	16.7	1.33	22.3
3. (8. 〃)	0.90	15.0	1.13	19.5	1.18	23.0
4. (9. 〃)	0.77	13.0	1.05	19.0	1.02	20.0
5. (10. 〃)	0.78	15.0			1.11	22.0

の変化をみている。すなわち水中に N_2 ガスを泡立たせて脱 O_2 し電流を減少させる。充分に減少してから空気を泡立たせて，再び空気と平衡させる。この操作を反覆して N_2 空気にたいする再現性をしらべた。この記録から，約 70% の O_2 は 2〜3 分で追出されたこと，N_2 バブルによつて充分低下したときの電流のレベルは $\sigma = \pm 3.8\%$ で良好な再現性を有することを知ることができる。また同一電極を反覆使用したときの再現性が良いことも Table 2 に一例を示したとおりである。

Table 3 は数日間にわたつた連続測定の例である。研究所では夜間電源を切るので増巾器を連続的に用いることはできず，専らガルバノメーターによつて測定した。恒温槽も働かないため，温度の日変化によつて電流値のふらつきも大きかつた。しかしほぼ同じ時刻に測定した値は，室温が同程度であるから大凡近似の値を示し，はなはだしい減少はない。

5-3 モデル実験: Fig. 13 は電極附近に高密度にアオミドロを置き電灯照射と照射停止暗黒化を反復した場合の例である。アアミドロは電灯照射によつて光合成を開始し，O_2 を放出して電極附近の O_2 濃度を高める。暗くすれば O_2 の放出はとまり，逆に呼吸によつて O_2 を摂取する。それぞれに対応して電流値は増加減少する。図の下線は警報のシグナルである。電流が減少して下線の膨大部に相当したとき警報が発せられたのである。警報によつて実験者が点灯光照射を再開すると，電極附近の O_2 濃度は速かに上昇する。それにつれて電流は急速に増大し，シグナル相当部を越えると，警報は直ちに止まる。この過程を数回返覆して Fig. 13 が得られたのである。光照射と暗黒化にともなう規則的な O_2 濃度の変化を知ることができるであろう。Fig. 14 はこの一過程を拡大したものである。尚警報点はメーター・リレーの接点を調節することにより任意に変更することがで

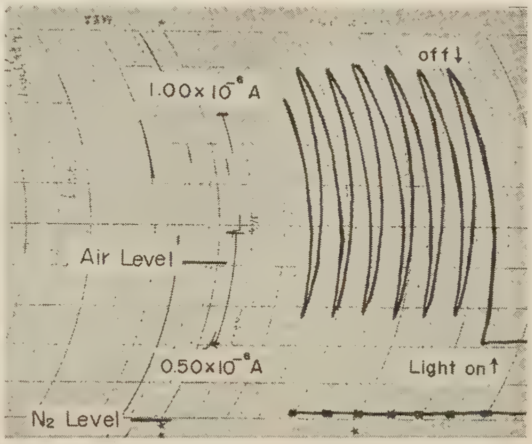


Fig. 13. *Spirogyra sp.* was put condensely around the Pt-electrode. Illumination by lamp caused a photosynthesis elevating the O_2 concentration. When the lamp was put off, respiration caused a decrease in the O_2 concentration. When the O_2-concentration decreased below a certain value, the relay-meter set in and alarmed the low O_2-concentration. At the alarm signal the lamp was put on and the O_2-concentration was raised. The alarm signal was registered on the line below.

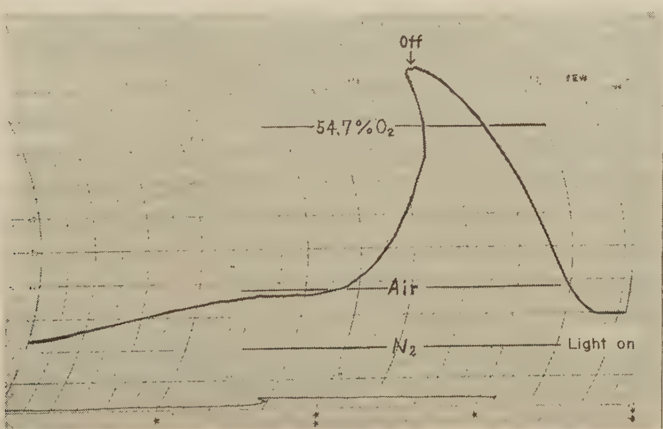


Fig. 14. The change of O_2-concentration by *Spirogyra sp.* was recorded during illumination and darkness. One saw that a tooth in Fig. 13 corresponds to the sharp rise and decrease on this record.

きる。

6. 考　察

白金電極を用いて O_2 濃度を測る試みは 1942 年以来数多く報告されている。殊に生理学への応用を目指したものが多く MEYER[3),4)] らは脳波と白金電極を流れる電流値との関係を論じ，HORWITZ[5)] らは心臓の局所活動電流と，望月[6)] らは脳血流と電流値との関係を，関[7)] らは電流値の変化から末梢血管の動態を考察した。CLARK[8)] らは白金電極を猫の脳へ植え込んで，数カ月にわたつて動物の活動，呼吸ガスと電流値との関係を観察している。

これらの報告について共通なことは，生体内で安定な電流が得られたということである。CLARK らは生体外の静止白金電極の電流値は徐々に減少し，再現性も乏しいのに生体内では不思議に良好な安定性と再現性が得られると述べている。TÖDT[9)]は彼の詳細な研究をまとめた著書，Elektrochemische Sauerstoffmessungen 中で試料を攪拌した場合だけを取り扱つている。また最近肺機能検査の需要が高まるとともに，白金電極で簡便に血中の P_{O_2} を測定する試みがなされて，CLARK[10)], KREUZER[11)] らの業績に見るべきものがある。しかし，これらの場合も採取した血液試料を振盪しながら測定している。こうした事情から，O_2 の還元電流は振盪によつて再現性と安定性を得られることは明らかである。生体内で安定な電流の得られることの原因も電極表面附近の毛細血管中の血流によつて実質的には電極附近が攪拌されているということにあるかもしれない。

このような攪拌等の外的因子によらずに生体内外で安定な電流を示す装置を作りたいという要求から正負電圧を交互に加えるオキシグラフが考案された。オキシグラフは使用法を習熟すれば興味ある応用範囲があり，麻酔犬の血流中 P_{O_2}[12)]，皮下 P_{O_2}[13)]，角膜小切片の Q_{O_2}[14)] の測定等への応用例が報告されている。交番電圧法の特長は，液に攪拌がなくても，また小さい電極槽に試料を密閉した際も電流が安定なことである。ところが本法は，カムとマイクロスイッチで短形波状交番電圧を得なければならない。この機構は稍複雑でフィールドで用いるには適しない。そこで今回は装置の可及的簡便化を目指して，連続加電圧法を再検討したのである。

まずいわゆる拡散電流を与えると思われる電圧，すなわち −0.5～−0.8V の範囲で電流の安定性を調べた。しかし電流はいずれも減少をつずけ 5 時間を経ても一定値には至らなかつた。また再現性も悪く，測定を反覆するたびに初期電流値，減少度ともに変動した。ところが試行錯誤的実験を繰り返えすうちに，この範囲をこえ，*c-v* 曲線上で電流が急に上昇を始める電位，すなわち銀電極にたいしては −0.9～−0.95V，飽和 KCl 甘汞半電池を対極としたときは −0.85～−0.90V を加えたとき安定になることを見出した。このときは攪拌を与えなくても，ビーカーに採つた水道水中等で 10 時間以上にわたつてほとんど一定な電流値が得られたのである。その一例は Fig. 12 に示したところである。

もし電流が拡散法則に支配されるとすれば，$i = kc/\sqrt{\pi Dt}$ (k: 定数，D: 拡散係数，c: 濃度，t: 時間) であるから，電流値は時間の経過にともなつて減少するはずである。$\sqrt{\pi Dt}$ は拡散層の厚さ，すなわち，電極反応の結果 O_2 濃度の低下が起こつていると考えられる距離である。反応が持続し，液が静止しているとこの層の厚さは大きくなつて電流は減少する。もし攪拌等がおこれば電極に接していた液が強制的に移動させられ，電極面は新らしい水に接することになる。O_2 濃度の低下していた水，すなわち拡散層がのびていた水が新しい O_2 濃度の大きい水に換わるのであるから，上式の $\sqrt{\pi Dt}$ が小さくなつたこととなり，電流は突然大きくなつて拡散法則にしたがわないことになる。もし一様な攪拌がつづくと拡散層の厚さは時間に関係なく攪拌の大きさだけできまることになるであろう。これが攪拌によつて安定度の増す理由の 1 つと考えられる。この考察にしたがうと，−0.90～−0.95V の範囲で安定性のよいことは拡散の理論と矛盾することになり，水中に微視的な流れがあつて拡散層が無限に延びることを妨げ，ある大きさで平衡状態に達するのではないかと予想させる。

しかし，電流の減少はこれだけではなお説明しつくされない。もし原因が拡散層だけにあるとすれば，

−0.90 V だけでなく，−0.5～−0.8 V の範囲についても安定になるはずだからである。望月[15]は交番電圧法について，電極面上の酸化被膜または水酸化被膜が電流の安定性に関係のあることを結論した。直流電圧法においても，大きな負電圧によつて電極面に吸着された水素被膜等が有効であるのかもしれない。あるいは電圧が小さいときには活性点の減少というようなことが起こつているのかもしれない。ここには密閉容器中や恒温槽を設けたときに，電流が減少の一途を辿ることとは別の機構があると考えられるけれども両者とも明らかでない。

恒温槽の影響は，便宜的に上部に気層を残すことによつて除くこととした。これについての注意と原因についての若干の考察も不完全であるがすでに記した。しかし何か別の方法で温度の影響を除くことができれば，恒温槽を用いずに，より理想的な測定が可能になるであろう。

pH の影響については田坂[16]らが 6～8 の間では被覆しない電極においても電流値に影響のないことを報告している。実際には 1 pH の変動について約 0.05V ずつ電極電位が変動するから，多少の影響はあるはずである。被覆電極では電極近傍が高濃度の緩衝液で保護されているからほとんど影響は現われない。

攪拌の影響は著者の用いた電極では Fig. 9 にみるとおり，僅かの流れがあれば電流を約 30% 増加させる。それ以上は流速を増しても電流はほとんど増加しない。一般に流れがあるときには，固体表面の固着層が問題となる。固体に限らず，気体の表面にも，よく附着して移動しない液層があるというのである。電極に攪拌振盪を与えたときにも，この固着した層は移動しないのであるから，この層の間については拡散法則が成立つているわけである。ところが，この層の厚さは，固体の形状，液の流速，粘性係数等の複雑な函数であり，水については普通 0.01 mm 程度[17),18)]といわれる。流速と露出電極の電流について，実験的に検討した TÖDT は 2 m/sec の流速に達するまで，電流値が増大したことを報告している。電極表面に附着した固着層は流速がこの程度に大きくならない限り一定値にならないのであろう。一方著者の用いた被覆電極では乾燥時の厚さ 0.18 mm の沪紙 2 枚と 0.03 mm のセロファン 1 枚が電極を覆つている。すなわち流れがあつても電極面から 0.4 mm は固体によつて保護されており，この間については O_2 の拡散層が延びているのである。この外側に 0.01 mm 程度の固着層があつて流速の影響を受けたとしても電流値に変動は現われない。巨視的な流れが起つた瞬間に，セロファンを越えて外へ延びていた拡散層が消滅し電流値が約 30% 増大するのが認められるだけである。流速が増してもそれ以上の電流増加は起りにくいのである。

温度の影響は電流の直線的変化を起こし，諸家のデータと一値する。活性化エネルギーを計算すると 4.6 K cal となる。これを O_2 の拡散係数について，GERTZ らのデータから計算すると 3.6 K cal となり，ほぼ一値するといえる。したがつてこの電極についても拡散が主であることは確かであるが，前記のように安定性について検討してみると拡散だけでなく，別の因子も働らいていると思われる。

溶存イオンについても若干の検討を行ない，かなり広範囲なイオン濃度にたいして安定なことを知つた。重金属のイオンが濃厚に溶存する場合，不安定になる恐れがあるが，平常の条件下では自然水中でも数日間さほど大きな電流低下を示さないだろうと思われる。もちろん数日間にわたる連続記録から，正確な O_2 濃度の変動経過を結論することは，現状では不可能である。しかし安全度に若干のはばを与えれば O_2 濃度が大きく低下したときに警報を発し，鼻上げ等の被害を未然に防ぐことができるであろう。未だ検討すべき点は多いが，諸賢の今後の研究に資料ともなれば幸である。

7. 要　　約

静止白金電極を用いて電気化学的に，水中に溶存する O_2 濃度を長時間連続記録する方法を検討した。白金電極に銀線または甘汞半電池を対極として，それぞれ −0.90～−0.95，−0.85～−0.90 V を加えたとき安定な電流が得られた。白金面上に pH 7 の燐酸緩衝液に浸した沪紙を置きセロファンで覆つた。これにより流れの影響が単純化されることを知つた。温度の影響にたいしては簡単な恒温槽を設けた。恒温槽を設けると電流値の減少が起こりやすい。これは槽の上部に空気の層を残して防ぐことにした。pH 6～8，イオン濃度 32 ppm から約 1/10 mol/l の範囲にわたつて影響を受けず，自家水道水中でも良い安定性と O_2 濃

度に対する再現性のある応答を示した。電流は数日間はなはだしい減少を示さなかつた。メーター・リレーと連動して O_2 濃度が低下したとき警報を発する装置を試作し，アオミドロを用いてモデル実験を行なつた。養魚池・活魚槽・実験槽等の管理に応用可能ではないかと思われる。

おわりに終始御指導，御援助をいただいた北海道大学応用電気研究所教授望月政司博士に心から感謝致します。

参 考 文 献

1) 小山富康： 応用電気研究所彙報，**9**，216 (1957).
2) 館　 勇： ポーラログラフィー，岩波書店，東京，(1954).
3) MEYER, J. S. and J. HUNTER: J. Neurosurg., **14**, 210 (1957).
4) MEYER, J. S. and H. D. PORTNOY: Neurology. **8**, 601 (1958).
5) HORWITZ, O., SAYEN, J. et al.: J. Clin. Invest., **29**, 823 (1950).
6) 望月政司・切替弘雄： 呼吸と循環，**1**，299 (1953).
7) 関　 清： 呼吸と循環，**7**，1003 (1959).
8) CLARK, C. L., G. MISRAHY et al.: J. Appl. Physiol., **13**, 85 (1958).
9) TÖDT, F.: Elektrochemische Sauerstoffmessungen 1958, Berlin.
10) CLARK, C. L., W. R. DONALD et al.: J. Appl. Physiol., **6**, 180 (1953).
11) KREUZER, F., T. R. WATSON et al.: J. Appl. Physiol., **12**, 65 (1958).
12) 小山富康・望月政司他： 応用電気研究所彙報，**11**，70 (1959).
13) 後藤　宏： 呼吸と循環，**7**，171 (1959).
14) 越智通成・竹内光彦他： 日本眼科学会雑誌，**64**，1401 (1960).
15) 望月政司： 電気化学，**28**，583 (1960).
16) 田坂定孝・関　清他： 綜合医学，**16**，305 (1959).
17) GERTZ, K. H. und H. H. LOESCHCKE: Z. Naturforschung. **9**, 1 (1954).
18) MEYER, J.: Z. Elektrochem. angew. physik. Chem. **15**, 249 (1909).

養殖スッポンに発生した脂質代謝異常について—IV. 病理組織学的所見

福田博業・木村正雄

(1961年1月23日受理)

STUDIES ON THE ABNORMAL METABOLISM OF LIPIDS IN CULTURED SNAPPING-TURTLES, "*AMYDA JAPONICA*"—IV. OBSERVATION ON PATHOLOGICAL HISTOLOGY

Hironari FUKUDA and Masao KIMURA*

Microscopic observation of the abnormal tissues of internal organs in three female snapping turtles, which typically showed serious illness in appearance, was made in this paper.

The abnormalities observed in each internal organ are as follows (cf. Table 1 and Plate 1):

Coelom fat is surrounded by thick membrane of connective tissue, containing a little of neutral fat and large quantity of denaturated lipid.

In respect of the muscular system, morbid degenerations such as dispersal and atrophy were seen.

As to the liver, such morbid degenerations as stagnation of sinusoid, dim swelling, disturbance of cell-cord, increase of reticulum fiber, cariopycnosis, decrease of glycogen, and numerous lipid granules were noticed.

As for the kidney, morbidities such as stagnation of glomerulus, hyalin degeneration of Bowman's capsule, renal cast, dilatation of nephritic duct, and breakdown of nephritic duct cell were recognised as serious nephrosis. But in the spleen was seen general anemia only.

From the above observations, the pathological features such as abnormal accumulation of denaturated lipid in coelom fat, dysfunction of liver and kidney, and hypoalimentary state were recognized distinctly.

スッポン養殖場において発生した病体について調査した結果，第I報[1]においてその病因が飼養管理特に餌料に関係があるらしいことを推定し，第II報[2]において発病個体の病理解剖学的所見として厚い結合織膜に被嚢された脂肪組織のチーズ様変化と大量の腹水の貯溜を認め，代謝機能障害とそれによつて起る低栄養による疾病であることを報告した。さらに第III報[3]において病体内に蓄積された脂質の理化学的性状が著しく異常であつたことも報告した。このような疾病の記録は他に類がないと思われるので，本報においてはさらに内臓諸器官について病理組織学的検索を行なつた。また体脂質についても組織化学的性状の検査を行なつたので，それらの知見について報告する。

実験材料および方法

I. 材料　前報の実験に用いた発病個体と同一の個体から組織標本をとり，健体から作製した標本と比較して病変の検索を行なつた。標本の作製に用いた個体は特に重症と認められた雌3頭であつた。対照として用いた健体は病体と同一池内で養成されたものであるが，外観的にも解剖的にも全たく病変のない雌2頭であつた。まず延髄刺殺したのちに解体し，必要な臓器や組織を摘出してそれぞれの目的に応じた固定液中

* 宮崎大学農学部水産化学教室 (Lab. Fish. Chem., Fac. Agr., Miyazaki Univ., Miyazaki, Japan).

に投入した。

II. 固定および染色　固定には Bouin 氏液，Baker 氏フォルマリンカルシウム液，10% 中性フォルマリン液，無水エタノール等を使用した。

染色には Hansen 氏ヘマトキシリン，Delafield 氏ヘマトキシリンを用い，エオシンで重染色した。また Van Gieson 氏ピクロフクシン法，Azan 氏染色法を用いた。グリコーゲン反応には Best 氏カーミン法に唾液消化法を併用し，また PAS 染色法をも使用した。

脂質の検出にはスダン III，スダンブラック B，ナイル青硫酸塩などを使用した。

標本の作製は常法にしたがい，パラフィン，セロイヂンパラフィン，凍結などの方法を用い 3〜20μ の切片とした。染色後の比較鏡検を容易にするために，同一条件で固定した病体と健体の組織切片を木村の方法[4]によつて多組織同一条件検索標本として作製した。

実験結果と考察

検索に用いた3頭の病体標本はいづれも同様の所見を示した。健体の標本と比較して特に顕著な病変所見を示した部分は体脂肪，肝臓，腎臓，脾臓などの臓器であつた。

I. 体脂肪　体腔内に蓄積された脂質組織は著明に増殖した結合織によつて強固に被嚢され，周辺組織から完全に隔離されている。(Plate I–C). この被嚢内の異常脂質はその大部分がスダン III によつて橙黄色を，ナイル青硫酸塩によつて青色を，スダンブラックBによつて暗青色を呈した。これらの呈色の分布状態についてみると，スダン III 染色では大部分が橙黄色を呈して橙赤色部分は僅少であつた。ナイル青硫酸塩では大部分が青色ないし深青色で，菫紅色に呈色する部分は少なかつた。またスダンブラックBでは暗青色に呈色する部分が大部分で黒色部は少なかつた。以上のことから病体の体脂肪組織中には中性脂肪の蓄積は少なく，その大部分が変性した類脂体であろうと認められる。

II. 肝臓　病体の肝臓組織においては肝細胞索の配列に異常な乱れが見られ，洞様毛細血管のうつ血ならびに細網繊維の増加が認められた。(Plate I–A). 肝細胞は混濁腫張して核は濃縮し，かつ核染色質も著しく不鮮明で Feulgen 氏核反応は陰性であつた。Best 氏カーミン染色および PAS 染色によるグリコーゲン反応は対照にくらべてきわめて微弱であつて，肝グリコーゲンの著明な減少が認められた。この所見は肝細胞の変性，肝臓機能のはなはだしい減退，低栄養状態などを示唆している。

また肝臓全面にわたつて油滴状の脂質体が散在し，このものはエタノールおよびキシロールに溶けず，スダン III によつて黄色ないし橙黄色に，スダンブラックBによつて暗青色ないし淡墨色に，ナイル青硫酸塩によつて青色ないし深青色に呈色した。これらの呈色からみてこの球滴状物はやはり変性した類脂体であろうと思われる。

III. 腎臓　腎臓組織には全般的にうつ血がみられ，殊に糸球体は充血して Bowman 氏嚢に著しい硝子様変性が認められた。(Plate I–E). 中間層の尿細管は拡張しその周囲には出血が認められた。尿細管上皮細胞の一部は崩壊し，一部には尿細管の閉塞をおこし，ところどころに硝子様円柱が認められた。(Plate I–F). この所見は腎臓における重篤な変性症 (nephrosis) を示している。

IV. 脾臓　健体にくらべて全般的な貧血が見られるが，その他に特別な異常は認めなかつた。しかし脾臓の重要な造血機能に減退を来していることは明らかであつた。(Plate I–I).

V. その他の諸組織　心筋および消化管には特別の異常を認めなかつた。骨格筋には肉眼的に水腫が認められ，組織学的には筋繊維の疎開と萎縮が認められ，筋肉系が低栄養状態にあることを示している。また横紋も対照にくらべてきわめて不明瞭であつた。(Plate I–H).

卵巣については対照群が全例とも健全な発育沪胞を有しているのに対して，発病群では完全に機能を停止し，未成熟沪胞を少数散在するのみであつた。組織学的所見では沪胞の吸収現象がみられた。

金田ら[5]は白ネズミに不飽和脂肪酸自動酸化物を与えると小腸粘膜に細胞浸潤を生じ，腎臓の皮質と髄質との境界部附近の尿細管が拡張をきたすと報告している。本例の検索結果によると前述したように，尿細管

Table 1. Staining reaction of the tissues.

Stain	Stained matter	Colour	Coelom fat				Liver				Kidney						Spleen			
			Tunica		Adipose tissue		Cell		Sinusoid		Bowman's capsule		Nephritic duct		Interstice		Nodules		Sinus	
			Heal.	Dis.	Heal.	Dis.	Heal.	Dis.	Heal.	Dis.	Heal.	Dis.	Heal.	Dis.	Heal.	Dis.	Heal.	Dis.	Heal.	Dis.
Azan	Fiber		+	+++	−	−	−	−	+	++	−	−	−	−	+	++	+	+	+	+
Sudan III	Lipids	Red. oran.	−	−	+++	+	+++	+	−	−	±	±	±	±	−	−	±	±	±	±
		Oran.	−	−	±	++	±	++	−	−	±	±	±	±	−	−	±	±	±	±
Sudan black B	Lipids	Black	−	−	+++	+	+++	+	−	−	±	±	±	±	−	−	±	±	±	±
		Dark blue	−	−	±	++	±	++	−	−	±	±	±	±	−	−	±	±	±	±
Nilblue	Lipids	Red. viol.	−	−	+++	+	+++	+	−	−	±	±	±	±	−	−	±	±	±	±
		Blue	−	−	±	++	±	++	−	−	±	±	±	±	−	−	±	±	±	±
PAS	Glycogen		+	−	−	−	+++	+	−	−	−	−	+	++	−	−	+	+	+	+
Best's carmin	Glycogen		−	−	−	−	+++	+	−	−	−	−	+	++	−	−	+	+	+	+
Pathological observation by hematoxylin-eosin			nor.	hyp. +++	nor.	deg. +++	nor.	deg. ++	nor.	stag. ++	nor.	deg. +++	nor.	deg. +++	nor.	bld. ++	nor.	anem. ++	nor.	anem. ++

Dis.····disease, Heal.····health, Oran.····orange, Red. oran.····reddish orange, Red. viol. ··reddish violet, anem.····anemia, bld.····bleeding, deg.····degeneration, hyp.····hyperplasia, nor.····normal, stag.····stagnation.

の拡張は認められたが，消化管には何らの変化も認められなかつた。腎臓の他に肝臓，脾臓，骨格筋，卵巣などに認められた前述の諸病変から推定して，慢性的な代謝異常のために体内に蓄積された変性脂質によつて栄養障害を生じ，二次的に低栄養状態となつたものであると考えられる。このような代謝機能障害を生じた原因についてはすでに前報[3]において報告したとおり，餌料中に含まれている悪質な変性脂質に関係があると認められるが，本報の検索結果からは餌料との関係を証明することはできなかつた。

要　　約

特に重症と認められた病体3頭について病理組織学的検索を行なつた結果，体脂肪，肝臓，腎臓などにははなはだしい病変を認めた。

1. 蓄積された体脂肪は中性脂肪に乏しく，その大部分が変性した類脂体である。

2. 肝臓は洞様毛細血管のうつ血，細網繊維の増加，肝細胞索の乱れ，混濁腫張，細胞核の濃縮，グリコーゲンの減少など全体的に著しい病徴を呈している。そのために肝臓機能が極度に減退していることを示している。また肝細胞間に異常な脂質の油滴状沈着が認められた。

3. 腎臓は糸状体のうつ血，Bowman 氏嚢の硝子様変性，尿細管の拡張，尿細管周囲の出血，尿細管細胞の崩壊，尿細管内部の硝子様円柱など，重篤な腎変性症の所見が認められた。

4. 脾臓では貧血が顕著であつた。

5. 骨格筋は筋繊維の疎開と萎縮が見られた。

6. 卵巣は完全に機能を停止し，沪胞の吸収現象が見られた。

以上の諸所見から体脂肪における変性脂質の異常蓄積，肝臓，腎臓などの機能障害，低栄養状態などの病徴が明らかに認められた。

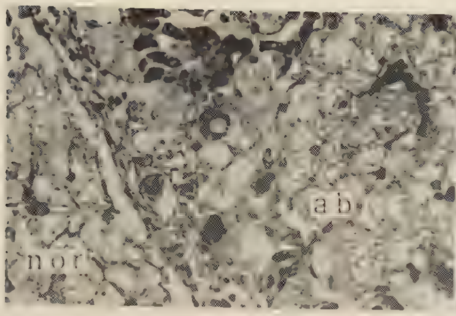
文　　献

1) 福田博業： 本誌，**26**，1114 (1960).
2) 福田博業，木村正雄： 本誌，**26**，1118 (1960).
3) 福田博業，黒木　暘： 本誌，**26**，1123 (1960).
4) 木村正雄： 宮崎大学農学部研究時報，**1**，114 (1955).
5) 金田尚志，他： 本誌，**20**，658 (1954).

Plate I

Showing some normal (healthy) and abnormal (unhealthy) tissues of snapping-turtle by hematoxylin-eosin staining. A, stagnation of sinusoid and disturbance of cell-cord in abnormal liver, × 400. B, normal and abnormal liver, × 100. C, incrassate tunica of abnormal coelom fat, × 100. D, tunica of normal coelom fat, × 100. E, hyalin degeneration of Bowman's capsule, × 400. F, breakdown, renalcast and circumferential bleeding of nephritic duct, × 400. G, normal and abnormal kidney, × 100. H, dispersal and atrophy of abnormal muscles, and normal muscles, × 100. I, anemia of abnormal spleen, and normal spleen, × 100.

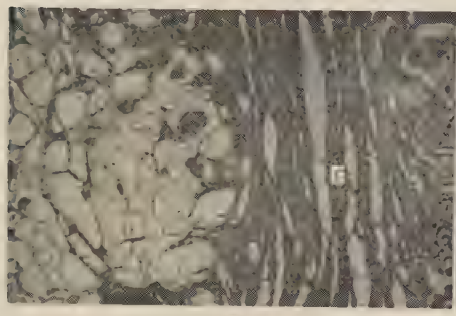
ab.····abnormal, b.····bleeding, c.····connective tissue, h.····hyalin degeneration, nor.····normal, r.····renal cast.



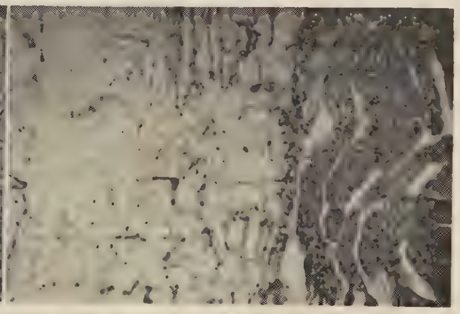
A



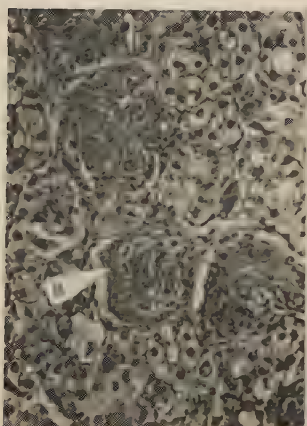
B



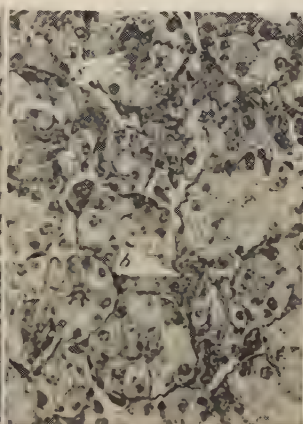
C



D



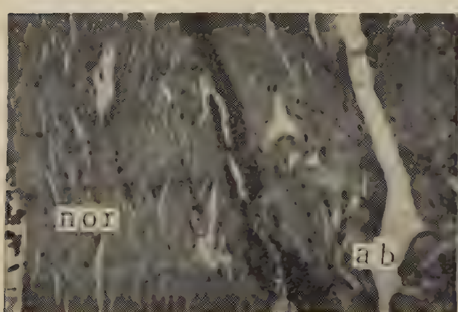
E



F



G



H



I

EXTERNAL CHARACTERS OF ARTIFICIAL INTERGENERIC HYBRIDS AMONG JAPANESE BITTERLINGS (CYPRINID FISH)

Ryo Suzuki*

(Received Feb. 7, 1961)

It is well known that intergeneric hybrids can be reared artificially to adult size among teleost fishes. These hybrids are intermediate between parental species in most cases in taxonomic characters, according to Kammerer[1], Matsui[2], Soguri[3], Kawamura and Minamori[4], Inaba[5], Hubbs, C. and Strawn[6),7], Suzuki[8], *et. al.* Natural intergeneric hybrids have also been found by some investigators (Schultz and Schaefer[9], Hubbs, C. L. and Miller[10], Hubbs, C. L.[11], Weisel[12),13]). Interspecific hybrids have been more easily produced into adult size than in the cases of above mentioned hybrids. Interfamilial hybrids, however, can not be reared to adult size, because all hybrids die at early stages of development due to deformities (*cf.* Yamamoto, T.[14], Suzuki[15], Hubbs, C. and Drewry[16]). These findings reveal that the level of hybrid development correlates with that of the taxonomic relationship of parent species.

The present author attempts to hybrize by artificially mixing gamates of five species of Japanese bitterlings belonging to two genera. Five kinds of intergeneric hybrids can be reared to adult size, about one- or two-year old, though hybrid females are inviable in most cases and all the males are sterile. External characters of these hybrids will be explained in the present paper comparing with those of parental species. Exact descriptions as to the viability and the sterility of the hybrids will be published in a separate paper.

Before going further, the author expresses his gratitude to Dr. H. Kobayasi for his valuable advice and criticism, and thanks Prof. H. Gamo for his help in preparing the manuscript.

Materials

In the present investigation, *Rhodeus ocellatus*, *Acheilognathus tabira*, *Acheilognathus limbata*, *Acheilognathus cyanostigma* and *Acheilognathus lanceolata* are used. Ripe unfertilized eggs are chiefly obtained artificially using the method reported previously (Suzuki[17], Suzuki and Kobayasi[18]). Occasionally, they are obtained from naturally spawnning females. Artificial fertilization and rearing of fry are executed using the method of Suzuki[19].

* Department of Biology, Aichi Gakugei University, Okazaki, Japan.
(鈴木亮，愛知学芸大学生物学教室)

Observations

1) *Characters of parental species*

Rhodeus ocellatus: The body is strongly compressed and deepest as compared with other species of bitterlings. Ground color of body is light yellowish blue with silvery reflections. A dark indigo lateral stripe runs along mid-line from the precise central region of body side to the posterior region of caudal peduncle (Plate IA), though shoulder spot is not observable. There is no barbel. Lateral line is very short, appearing only on the 1st to 4th scales from the foremost scale of the series. Anal fin is of the shape of an almost rect-triangle. A polygonal black spot is distinct on the anterior part of dorsal fin of young fish, disappearing within 10 to 11 months after hatching. Nuptial male becomes beautifully colored adding peach-red to the color of cheek, body side and fins.

Acheilognathus tabira: This bitterling has very deep and compressed body. Ground color of body is Nile blue with blue reflections, becoming fainter above the lateral line and whitish toward the belly. There is an indigo lateral stripe along the center of caudal peduncle (Plate IB). A black shoulder spot is observable. The small mouth is provided with a pair of short barbels; their length is of 1/2 diameter of eye. Lateral line runs along the middle of side and reaches to caudal fin base. Dorsal fin has one to several dusky stripes, but no polygonal black spot is observed on it of young fish. Anal and ventral fins of breeding male have black base and peachflow free margin. Pelvis is of conspicuous black.

Acheilognathus limbata: This rather deep and compressed fish has small body. The dark brown back grades into the yellowish paler side without reflections. There is no lateral indigo stripe, shoulder spot nor polygonal black spot on dorsal fin of young fish (Plate IC). Barbels of the same length with the diameter of eye are observable on the margin of mouth. The lateral line running along the middle of side and reaching the caudal base is observed. Dorsal and anal fins are of the shape of rather parallelogrammatic cycloid with black stripes in nuptial male.

Acheilognathus cyanostigma: The compressed body is rather elongated. Ground color is yellowish blue with silver reflections, becoming whitish toward the belly. Caudal peduncle is rather long and slender. Beginning abruptly in a black spot on the upper part of body side on the 5th to 6th scales from the opercular edge is a blackish lateral stripe which extends to the posterior region of body (Plate ID). Neither the black shoulder spot nor the polygonal black spot on dorsal fin is observed. Barbels are minute. Lateral line runs along the middle of the side and reaches the caudal fin base. During the spawnning season, the body side, cheek and fins of male become beautifully colored with peach-red. Moreover, dorsal fin of male shows black and peach-white speckles; anal fin has a black base and white free margin. Pelvis is black.

Acheilognathus lanceolata: This fish has a compressed and rather elongated body. Ground color is yellowish gray, becoming silvery toward the ventral region with reflections. Lateral stripe is very obscure (Plate IE). There is no black shoulder spot nor polygonal black spot on dorsal fin of young fish. The mouth is provided with long barbels. The lateral line runs along the middle of side and reaches the caudal base. Cheek and body side of nuptial male changes their color into beautiful red. Dorsal fin has a somewhat black base and pelvis is also black.

2) *Characters of hybrids*

Rhodeus ocellatus♀ × *Acheilognathus tabira*♂: Two-year old hybrid has a very deep and compressed body (Table 1). Ground color is intermediate between parental species,

Table 1. The ratio between the depth and the body length of hybrid males and parental males.

Crosses		Number examined	Total means of		Depth / Body lengh (%)
			depth	body length	
Parents	*Rhodeus ocellatus*	14	22.35	49.08	45.54
	Acheilognathus tabira	11	20.76	57.68	35.99
	Acheilognathus limbata	5	17.17	45.27	37.93
	Acheilognathus cyanostigma	8	18.18	56.98	31.91
	Acheilognathus lanceolata	17	19.94	57.53	34.66
Rhodeus ocellatus♀ × *Acheilognathus tabira*♂		2	22.10	58.35	37.87
Rhodeus ocellatus♀ × *Acheilognathus limbata*♂		9	17.83	44.28	42.07
Rhodeus ocellatus♀ × *Acheilognathus cyanostigma*♂		6	24.18	61.15	39.54
Rhodeus ocellatus♀ × *Acheilognathus lanceolata*♂		12	19.48	48.85	39.89
Acheilognathus lanceolata♀ × *Rhodeus ocellatus*♂		9	17.07	44.88	38.03

yellowish Nile-blue with silver reflections. A dark indigo lateral stripe is similar to that of parents (Plate IIA). Although the shoulder spot is observable, it is less conspicuous than that of *Acheilognathus tabira*. Barbels are shorter than those of *Acheilognathus*, length being 1/7 to 1/10 diameter of eye (Plate IIF). Thus barbels are intermediate between those of parents, because the maternal parent has no barbel while the paternal one has them, being 1/2 diameter of eye. Beginning on the 1st scale from the opercular edge is the lateral line which is recognized on the 17th to 21th scales. Thus, the number of lateral line scale of hybrid is intermediate between those of parents. A polygonal black spot is observable on the dorsal fin of young hybrid, though it disappears at an earlier stage than in the case of *Rhodeus ocellatus*. Dorsal fin of hybrid has more obscure dusky strips than that of *Acheilognathus tabira*. Anal and ventral fins of breeding male have black bases and peachflow free margin as in *Acheilognathus* male. Pelvis is black. These sexual characters of hybrid male,

however, are not so remarkable as compared with those of paternal species.

Rhodeus ocellatus♀×*Acheilognathus limbata*♂: The ratio between the depth and the length of body in one-year old hybrids is intermediate between parental species (Table 1). The brown back grades into the yellowish blue sides with obscure silver reflections, *viz.*, the body color of hybrid is also intermediate between those of parents. An indigo lateral stripe, beginning on the 13th to 15th scales of lateral line and reaching to middle region of the caudal peduncle, is very obscure as compared with that of *Rhodeus* (Plate IIB). There is no shoulder spot as in parents. Very minute barbels are observed. It is probably safe to say that such barbels are intermediate between those of parents, of which the maternal species has no barbel while the paternal one has them. Lateral line running along the middle of side becomes invisible in the 14th to 16th scales from the foremost scale. A polygonal black spot is observable on the dorsal fin of young, though it disappears at earlier stage than in the case of *Rhodeus* young. Dorsal and anal fins are of the intermediate shape between *Rhodeus* type and *Acheilognathus* type. Although nuptial male becomes somewhat beautifully colored adding peach-red to the color of the cheek, body side and fins, the color is less conspicuous than that of *Rhodeus* male. On the other hand, black stripes on dorsal and anal fins as observed in the paternal species are obscure in this hybrid.

Rhodeus ocellatus♀×*Acheilognathus cyanostigma*♂: This hybrid is reared to two-year old. The compressed body is more elongated than that of *Rhodeus ocellatus* (Table 1). Ground color is intermediate between those of parents with silver reflections. An indigo lateral stripe without black spot begins in the upper part of side on the 5th to 6th scales from the foremost scale of the series and reaches the middle region of caudal base (Plate IIC). Neither the shoulder spot nor barbel is observable. A lateral line running along the middle of side disappears in the 10th to 17th scales from the opercular edge. A polygonal black spot on the dorsal fin of young hybrid disappears at an earlier stage than in the case of *Rhodeus* young. Nuptial coloration of hybrid male is intermediate between those of parents. Namely, the dorsal fin shows black and peach-white speckles, while these colors are less conspicuous than those of *Acheilognathus* male. Furthermore, anal fin has a black base and white free margin and pelvis is black, though these colors are also more obscure than those of paternal species.

Rhodeus ocellatus♀×*Acheilognathus lanceolata*♂: The ratio between the depth and the length of body in two-year old males is intermediate between those of parental species (Table 1). Ground color is also intermediate between parents with silver reflections. There is more obscure lateral stripe than that of *Rhodeus*, beginning in the side on the 14th to 17th scales (Plate IID). No shoulder spot is observed. Barbels are minute. Lateral line running along the middle of the side disappears in the 13th to 15th scales from the foremost scale. A polygonal black spot on the dorsal fin of young disappears at an earlier stage than in the case of *Rhodeus* young. Nuptial

color of male is intermediate between those of parents and pelvis is scarcely black.

Acheilognathus lanceolata♀×*Rhodeus ocellatus*♂: External characters of one-year old are quite similar to those of reciprocal hybrid, that is, the hybrid is intermediate between parents. Both hybrids, therefore, are indistinguishable each other (Plate IIE).

Summary and Conclusion

1) Five kinds of Japanese bitterling hybrids, *Rhodeus ocellatus*♀×*Acheilognathus tabira*♂, *Rhodeus ocellatus*♀×*Acheilognathus limbata*♂, *Rhodeus ocellatus*♀×*Acheilognathus cyanostigma*♂, *Rhodeus ocellatus*♀×*Acheilognathus lanceolata*♂ and *Acheilognathus lanceolata*♀×*Rhodeus ocellatus*♂ are artificially produced and reared to adult size, one- or two-year old.

2) All hybrids are intermediate between parental species in the body shape, ground color, lateral stripe, barbels, lateral line, polygonal black spot on the dorsal fin of the young fish and the nuptial coloration of the male.

Addendum: More recently Duyvené de Wit (1960)[20] obtained reciprocal hybrids between *Rhodeus sericeus amarus amarus* from Western Europe and *Rhodeus ocellatus* from Japan by natural interbreeding in an aquarium. According to him, hybrids were intermediate between parental species and showed a male phenotype. Thus, results obtained by Duyvené de Wit and the present author seem to be in considerable agreement.

References

1) Kammerer, P.: *Roux's Archiv.*, **23**, 511 (1907).
2) Matsui, Y.: *J. Imp. Fish. Exp. Station*, **2**, 129-137 (In Japanese) (1931).
3) Soguri, M.: *Jour. Fish.*, **31**, 251-258 (In Japanese) (1936).
4) Kawamura, T. and S. Minamori: *Seibutu*, **2**, 149-152 (In Japanese) (1947).
5) Inaba, D.: *Jour. Tokyo Univ. Fish.*, **39**, 215-221 (1953).
6) Hubbs, C. and K. Strawn: *Evolution*, **11**, 1-10 (1957).
7) ——— and K. Strawn: *Jour. Exp. Zool.*, **134**, 33-62 (1957).
8) Suzuki, R.: *Jap. Jour. Genet.*, **32**, 8-14 (1957).
9) Schultz, L. P. and M. B. Schaefer: *Proc. Biol. Soc. Wash.*, **49**, 1-10 (1936).
10) Hubbs, Carl L. and R. R. Miller: *Pap. Mich. Acad. Sci., Arts, Letters*, **28**, 343-378 (1943).
11) ———: *Syst. Zool.*, **4**, 1-20 (1955).
12) Weisel, G. F.: *Copeia*, **1954**, 278-282 (1954).
13) ———: *Amer. Midl. Nat.*, **53**, 396-411 (1955).
14) Yamamoto, T.: Developmental physiology of fishes, Yōkendō, Tokyo, (In Japanese) (1943).
15) Suzuki, R.: *Jap. Jour. Ichthyol.*, **3**, 7-14 (In Japanese with English résumé) (1953).
16) Hubbs, C. and G. E. Drewry: *Inst. Mar. Sci.*, **6**, 81-91 (1959).
17) Suzuki, R.: *Bull. Aichi Gakugei Uuiv.* (*Nat. Sci.*), **6**, 31-35 (1957).
18) ——— and H. Kobayasi: *Ibid.*, **7**, 52-57 (1958).
19) ———: *The Heredity* (Tokyo), **14**, 28-31 (In Japanese) (1960).
20) Duyvené de Wit, J. J.: *Jap. Jour. Ichthyol.*, **8**, 7-10 (1960).

Explanation of Plate I

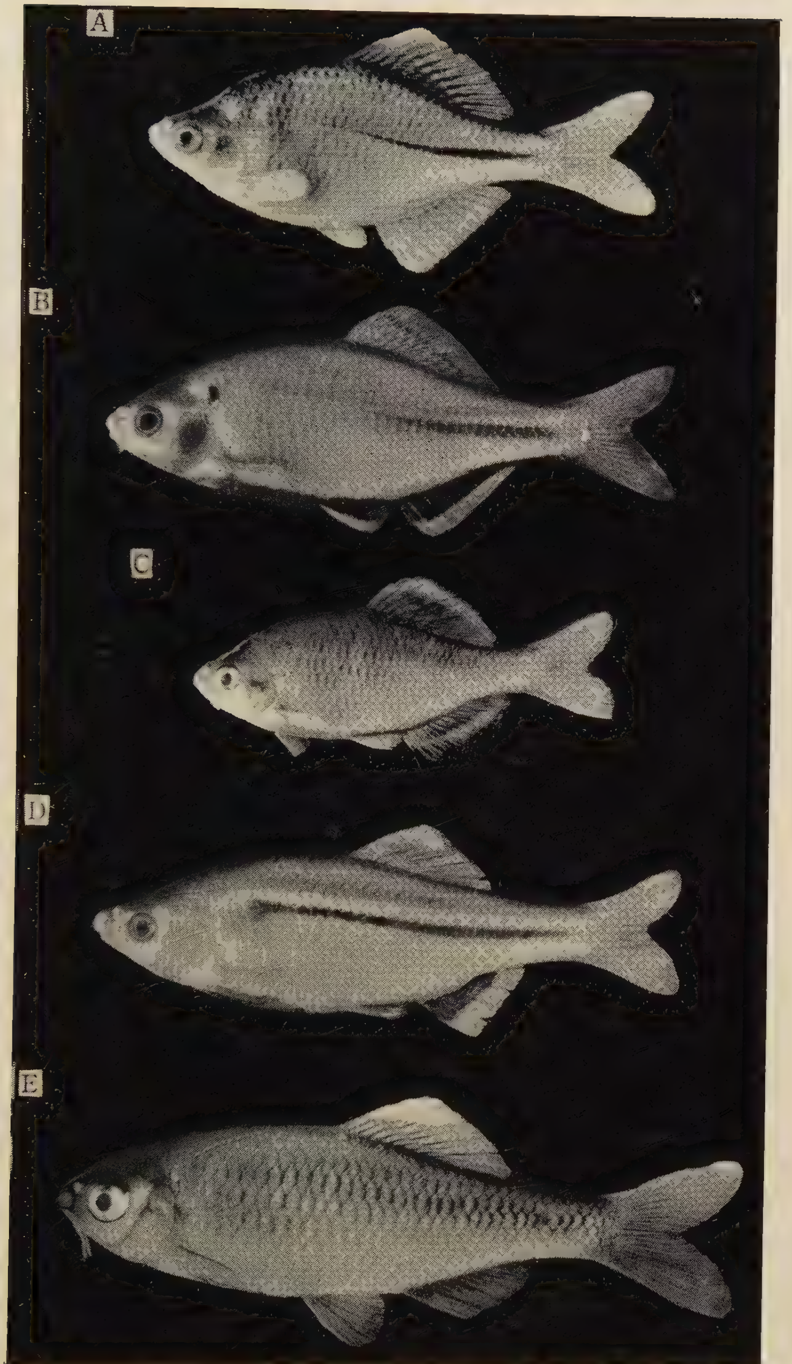


Plate I. Males of parental species.

A: *Rhodeus ocellatus.* B: *Acheilognathus tabira.* C: *Acheilognathus limbata.* D: *Acheilognathus cyanostigma.* E: *Acheilognathus lanceolata.*

Explanation of Plate II

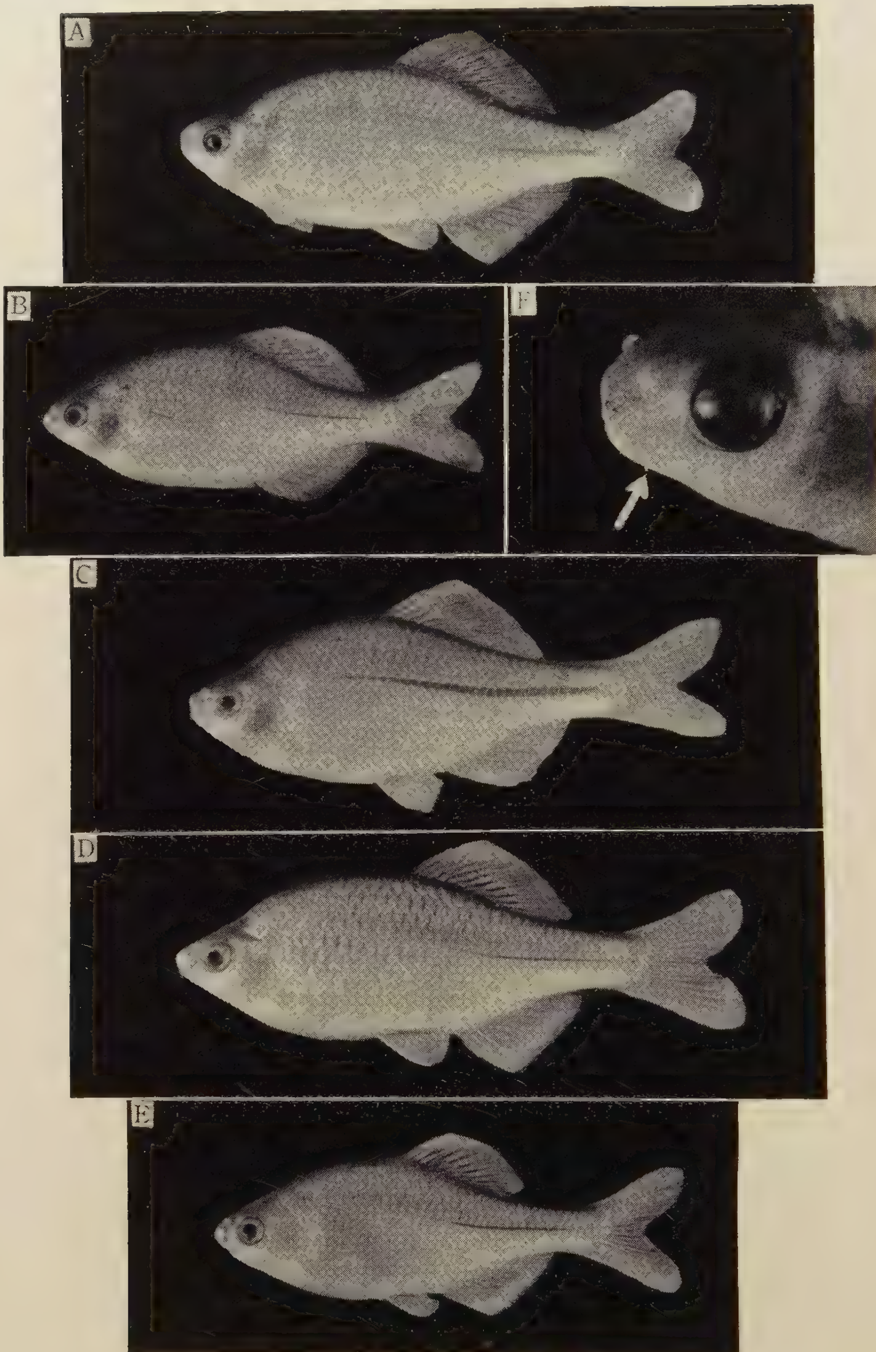


Plate II. Males of hybrids.

A: *Rhodeus ocellatus*♀×*Acheilognathus tabira*♂. Two-year old.
B: *Rhodeus ocellatus*♀×*Acheilognathus limbata*♂. One-year old.
C: *Rhodeus ocellatus*♀×*Acheilognathus cyanostigma*♂. Two-year old.
D: *Rhodeus ocellatus*♀×*Acheilognathus lanceolata*♂. Two-year old.
E: *Acheilognathus lanceolata*♀×*Rhodeus ocellatus*♂. One-year old.
F: Barbel of a male, which is intermediate between parental species, *Rhodeus ocellatus*♀×*Acheilognathus tabira*♂.

灯火漁業の研究—I.

田辺湾の焚入網漁業について

今　村　　豊

(1961 年 2 月 14 日受理)

STUDIES ON THE FISHRIES OPERATING WITH THE LURING LIGHTS—I.

STUDY ON THE FISHERY OF TAKIIREAMI IN TANABE BAY

Yutaka IMAMURA*

In Tanabe bay, the lift net fishery has been operating to catch Anchovy, Round herring, Mackerel and Horse mackerel with two kinds of attracting fish lamps, setting on the board and under water.

In 1952, the fishing ground was distributed in area 3 miles × 13 miles, fishingboat had been numerated to 57 in there and the fishing season was from April to August. Each boat had been operating under the same conditions for this fishery.

In these studies, the cause for difference of the amount of catch among each boat is investigated and the results obtained are shown as follows. Swimming area of fish, which means the parts of higher density of fish, is limited to a narrow scope 1/8 area of the around and in this area a numerous boat are operating more frequently than the others.

Therefore, it is clear that the boats gained a large amount of catch have been fishing more times in this area compared with other boats. Furthermore, it is shown as the illumination power of two lamps used for this fishery is too strongly for scale of this net, many fish are gathered to out-side of net rather to inside.

昭和 27 年度の和歌山県田辺湾内の焚入網漁業の各網船の月別の漁獲量を用いて灯火の適性を検討した。

（I） **焚入網漁業の概要**　(a) 漁具は Fig. 1~2 のように旋網と敷網を兼ねた形の網で，浮子方の長さ 72 m，沈子方の長さ 46 m，網の深さ 54 m．網目は 16~17 節，網の両端に浮子引綱，手綱ならびに沈子引綱を付す。両袖下に 18 kg の錘を附したものである。　(b) 網 1 統を操作する船団は親船（引船ならびに運搬に当る）15 トンぐらい 1 隻，網船（長さ 7~9 m，巾 2 m の無動力船）2 隻，灯船（点灯して集魚

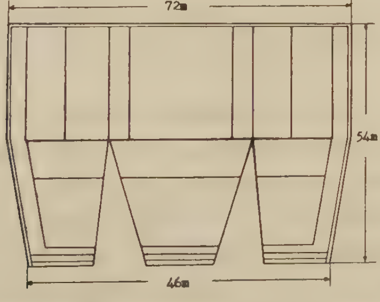


Fig. 1.　Plan of net.

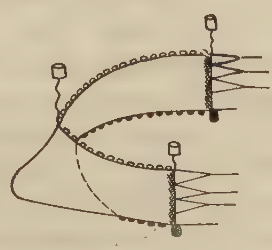


Fig. 2.　Takiire-ami.

* 東京水産大学 (Tokyo Univ. Fish., Minato-ku, Tokyo, Japan).

に当る）2隻，および伝馬船1隻，計6隻で編成されている。(c) 集魚灯は1統当り灯船2隻以下，1隻の灯火は水上灯 1.5kW 以下1個，水中灯 1kW 以下1個と規定されている。(d) 漁期は4月1日より11月末日までとされ，カタクチイワシ，ウルメイワシ，サバ類，マアジならびにムロアジを漁獲する。4〜8月は湾内の沿岸寄りで，8月以後は沖合で操業される。(e) 漁法は Fig. 3 のように，漁場で親船は網船を伴なつて錨を入れ，灯船は潮上に分れておのおの集魚に当る。点灯後2時間ぐらいで灯船は灯に笠を深くかぶせて光束をしぼり魚群の圧縮を図る。同時に網船は投網の用意をし灯船が網船の前方 15m ぐらいに近づいたとき網船は両方に展開して投網する。灯船は網の中心部に向かつて櫓と潮流で進む，伝馬は網の中央沈子方に付した引綱を引いて潮上に向う。灯船が網の中央部に入つたとき，網船は揚網をはじめる。灯船は水中灯を船に取入れ網の外に出る。灯船は再び新しく集魚をはじめる。1回の操業は投網に 30 分，揚網に30分，灯船を交互に使つて操業するが，投網の回数は1晩に 4〜6 回が普通である。

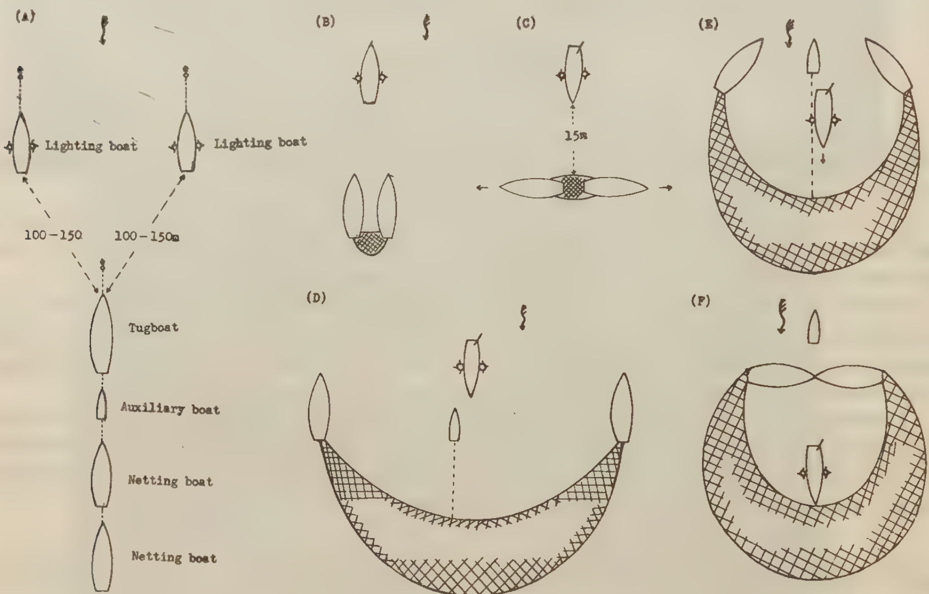


Fig. 3. Working the Takiire-ami net.

(II) **田辺湾の焚入網** (a) 漁船は総て無動力でその形，大きさともに同じであり，したがつて，網も同形，同大となつている。(b) 漁期は 4〜8 月の湾内と 8〜11 月の湾外とに分かれ，湾内の漁場は幅 2〜3 浬，長さ 12〜13 浬の沿岸に沿つた限られた水域で，風波，潮流の操業におよぼす影響はどの船に対しても同じと思われる。(c) 操業時の網はどこでも湾内では底に着き，灯火はどの網でも規定の最高を点灯していて同一であり，1統の人員は 30〜35 名。調査時には魚群探知機も，餌も用いられなかつた。各船とも満月を中心に5日ぐらい休業していた。

(III) **昭和27年に操業した船** 隻数 57 でこの船の 4〜7 月の月ごとの漁獲量を Table 1 に示す。これらの船の操業の条件はほぼ同じであるが1晩の操業回数は魚の灯付きの良いばあいに多く，悪いときは少くなる。したがつて漁獲量の多い船は魚道に近く，少ない船は魚道から離れて操業したためであろう。出漁も休業も一斉に行なわれるとしても漁場の選定の良否で漁獲差がみられる。このように狭い水域に現れた魚に灯付きの良否があるとは考えられぬ。Table 1 で，月ごとに漁獲量の上位 1〜14 位までの船をその月での成績の特に良，下位の 1〜14 位の船を不良として 4〜7 月の4カ月について，成績の良の回数と不良の回数によつて網船を区分すると Table 2 のように示される。46 隻の内，23 隻は良を 1〜4 回もつが不良をもつたことはない。他の 23 隻は不良を 1〜4 回もつが良をもつことはなかつた。そこで良をとつた船については，

Table 1. The fish monthly catch of each boat.

Name of boats \ Month	Apr.	May	June	July	Name of boats \ Month	Apr.	May	June	July
	kg	kg	kg	kg		kg	kg	kg	kg
1	○ 17,200	3,396	○ 7,680	○ 27,665	30	4,605	3,575	5,085	11,655
2	○ 7,170	3,220	○ 11,550	○ 27,300	31	1,815	2,400	1,680	2,550
3	4,470	1,905	○ 10,530	○ 25,110	32	○ 8,175	○ 14,175	○ 12,270	○ 44,355
4	× 1,215	2,220	3,990	7,965	33	× 285	2,610	× 360	1,635
5	○ 11,010	○ 14,445	○ 6,465	○ 28,620	34	× 780	× 1,050	2,385	9,450
6	○ 5,130	○ 8,775	○ 7,665	16,920	35	3,135	× 1,275	1,200	1,620
7	4,665	6,975	3,525	○ 21,885	36	1,835	× 660	× 570	× 930
8	○ 7,725	○ 7,200	○ 17,430	15,450	37	× 945	× 645	1,005	× 810
9	○ 9,350	○ 11,475	○ 8,250	5,550	38	× 195	× 450	× 465	× 705
10	○ 6,210	○ 10,260	○ 5.670	○ 17,640	39	5,880	2,750	× 285	× 1,185
11	4,050	6,675	4,425	7.485	40	2,455	2,880	1,920	× 930
12	2,310	× 1,225	2,205	7,200	41	3,285	○ 12,975	○ 5,625	○ 21,045
13	2,775	○ 11,160	5,025	○ 18,225	42	3,825	1,755	965	7,620
14	○ 5,550	6,165	○ 8,190	17,040	43	× 360	× 1,200	2,025	2,730
15	3,465	○ 7,815	○ 6,345	6,660	44	2,685	3,375	× 855	10,980
16	○ 6,480	○ 7,590	4,410	○ 26,325	45	1,995	× 675	× 345	× 915
17	4,590	○ 7,530	○ 9,225	○ 31,095	46	3,150	3,270	900	1,410
18	2,760	6,150	5,085	4,500	47	2,325	4,155	1,665	7,155
19	○ 7,335	6,180	3,825	9,630	48	× 975	3,210	3,195	4,245
20	○ 6,120	3,930	○ 8,370	○ 17,640	49	× 1,335	× 315	× 840	× 1,275
21	2,190	3,555	3,015	15,285	50	1,470	1,470	× 480	× 75
22	× 630	3,015	1,935	11,760	51	3,240	× 1,095	× 435	× 720
23	○ 6,690	○ 8,775	3,015	14,760	52	1,950	2,355	965	2,130
24	5,040	6,750	2,190	7,920	53	× 0	× 240	× 0	× 0
25	5,605	○ 9,975	4,320	7,110	54	× 1,215	× 300	× 390	× 750
26	1,680	2,250	4,590	10,395	55	× 1,275	1,530	× 300	× 465
27	○ 6,405	5,445	3,900	○ 18,855	56	× 930	× 1,250	× 270	× 120
28	2,475	2,310	3,150	○ 27,410	57	× 945	× 885	× 390	× 0
29	5,055	○ 18,510	1,740	3,555					

○····The catch of fish, from No. 1 to No. 14.
×····The catch of fish, from No. 44 to No. 57.

Table 2. The distinction between a good catch boats and poor catch boats.

Times of poor catch \ Times of good catch	0	1	2	3	4	Total
0		5	6	9	3	23
1	7	0	0	0	0	7
2	5	0	0	0	0	5
3	5	0	0	0	0	5
4	6	0	0	0	0	6
Total	23	5	6	9	3	46

休漁も少なく，漁場の選び方も上手であつたろうし，不良をもつた船は休漁も多く，漁場の選び方も拙かつたと察することができる。休漁も多く，技倆も未熟と思われる 23 統を除いた 34 統の網について 4 ～ 7 月の漁獲量の比を月ごとに区分すると Table 3 のとおりである。田辺湾の漁場に直角座標 (x, y) をとり，魚群の集団における個体の分布密度が $\rho e^{-\left(\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b_2}\right)}$ で現されるとすれば $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=k^2$ で与えられる楕円上では個体密度が ρe^{-k^2} であり，この楕円の面積は πabk^2 であるから，この魚群の集団を目標に操業するとき，漁獲量

の最高に対する比が e^{-k^2} を超える網船の数は k^2 に比例し，したがつて $e^{-k^2}=\frac{1}{n}$ とおくと $k^2=2.30\log n$ であるから最高漁獲の $\frac{1}{n}$ 以上を収める網船の数 N は $\log n$ に比例する。Fig. 4 は $\log n$ と N の関係を示したもので，この図によれば分布の中心における魚群密度の 1/8 のところまでは海面一様に網が用いられるがそれ以外の海面ではそれほど利用されないように認められる。

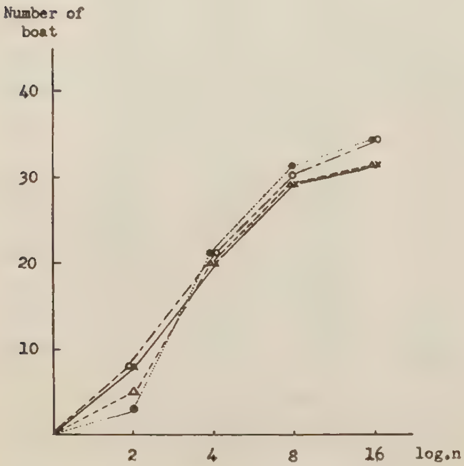


Fig. 4. The distribution of which catch more than 1/n.

············●············ Apr.
—·—·○—·—· May
-----△----- June.
———×——— July.

Table 3. The ratio, toward the highest of a fish catch.

Month	Apr.	May	June	July
The highest of fish catch	17,200kg	18,510kg	17,430kg	44,355kg
Ratio	Number of boat			
1〜1/2	3	8	5	8
1/2〜1/4	18	13	15	12
1/4〜1/8	10	9	9	9
1/8〜1/16	3	4	2	2
1/16	0	0	3	3
Total	34	34	34	34

Table 4. The distribution of which catch more than $\frac{l}{n}$.

Month / n	Apr.	May	June	July
2	3	8	5	8
4	21	21	20	20
8	31	30	29	29
16	34	34	31	31

(IV) 漁場における集魚の状態　点灯後次第にイワシ類が灯に集まり，灯火附近で群をなす。群が大きくなるにしたがつて下層に沈み水面下 3〜6 m を群游するようになる。浮子方 72 m，沈子方 46 m の網でこの魚を包囲するには，魚群を灯火より水平距離で 7〜12 m 以内に集めねばならない。水深3〜6 m における照度の値は数 lux であることが必要である。水中灯を消しても，水面上 1 m の光源の光度は海がごく濁つたとき（消滅系数 $m=-0.1$）でも $(1\sim10)\times\frac{10^2}{1.33^2}\times e^{0.1\times10}$ すなわち，150〜1500 lm にとどまることが必要である，ここでは水上灯に笠を用いるので水深 6 m のところで灯の直下より水平距離 7 m 以内に光束を限ることは容易であるがそれだけ灯火の明るさは加わる。笠で光束を$\frac{1}{4}$にしぼれば単位立体角当りの 1.5 kW 光源の光束は $\left(\frac{30.75\times10^3}{\pi}=9.8\times10^3\ \mathrm{lm}\right)$ 大約 10×10^3 lm になる。したがつて濁つた海でもさらに減光が必要である。魚を集めるのは，ここでは主として水中灯で，濁つた海で魚の集まるる限界の照度を 10^{-4} lux とすれば，この明るさを与える距離は（1 kW 光源の全光束は 20.5×10^3 lm. $\frac{20.5\times10^3}{4\pi}\doteqdot1.6\times10^3$ lm）

$x^2\cdot e^{-0.1x}=\frac{2\times1.6\times10^3}{10^{-4}}$ から $x\doteqdot85$ m となるので，灯船はお互にほぼ 200 m 以上はなれて集魚すればよい。

澄んだ海では（消滅系数　0.03）$x^2e^{-0.03x}=\frac{2\times1.6\times10^3}{10^{-4}}$ から $x\doteqdot220$ m，そこで灯船は互に 450 m 以上離

さねば能率が低くなるということになる。魚が灯を認める限界は 200 m ぐらいであることが判る。田辺湾の漁場は 4〜7 月の間は巾 3 浬，長さ 13 浬の狭い水域で，仮に魚群の集団が全漁場をおおうとしても個体密度が中心の $^1/_{16}$ 以下の水域で操業される場合は稀ではないことを考えれば，個体密度が中心の $^1/_8$ 以上の海面は全漁場の $^1/_3$〜$^1/_4$ であるから $\left(\frac{\pi}{4}\times3\times13\right)\div(3\sim4)\fallingdotseq8\sim10$ 平方浬に過ぎない。この水域に 30 統の網船が操業するので網 1 統当りの利用海面は 750 m^2 に当り，海水が濁つたばあいは 1 回の操業は 40 m^2 で足りるが，澄んだ海では 160m^2 以上の海面がなければ充分な集魚ができないので 1 晩に 5 回が 1 網に割当てられた 750 m^2 の海面で許される操 業の限度であることが判る。実際にも 1 晩の操業が 4〜6 回であることをみても，この考え方にある程度の根拠が認められると思う。

（V） **結び**　田辺湾の焚入網漁業は灯船の光源を弱めれば 1 回の操業を能率よく行なうに要する海面が狭くなり，最高の $^1/_8$ 以上の漁獲を挙げる網数は増加するが 1 網ごとの漁獲量は全般的に減少するおそれがある。そこで，むしろ各網は輪番に出漁することにして，1 晩の出漁船を 30 統ぐらいに規制して，灯火を適当に減光するとともに笠で光束を調節して集つた魚を逃さぬように努めることで休業回数の増加による漁獲量の減少を償うのが有効であろう。終りに，本研究に際し，いろいろ御指導を頂いた東京水産大学名誉教授，田内森三郎博士，御校閲と御助言を頂いた，京都大学，川上太左英教授に厚くお礼を述べる。

参　　考

昭和 27 年度　和歌山県各種漁業調査報告書
（東京水産大学（調査）資料より）

灯 火 漁 業 の 研 究—II.

サバの跳ね釣りについて

今 村 豊

(1961 年 2 月 18 日受理)

STUDIES ON THE FISHERIES WITH LUREING LIGHTS—II. STUDY ON THE POLE AND LINE FISHERY FOR MACKEREL

Yutaka IMAMURA*

The mackerel angling (with pole and line) fishery has been operating at night with lureing lamps in the off-shore of around of Japan.

For the investigation, the following five fishing grounds were selected, surrounding of Saishu Island, off-shore of Senzaki, Tsugaru Channel, East China Sea, and southern sea of Kyushu (Satsunan Sea area).

In this studies, the difference of catches among these five fishing-grounds was discussed through two points of view of light intensity of lureing lamps and echo of fish-finder from shoals.

Consequently, it was found that the adaptability of light intensity to catch mackerel was changed by fishing-ground, the most powerfur light was neccessary in the East China Sea and other fishing-grounds were arranged in order of light intensity as follow; Saishu Island, Southern Sea of Kyushu, Senzaki and Tsugaru fishing ground and this order was given in propotion to depth of swimming layer of shoals in each fishing-ground and the degrees of sea transparency. It was also found that the use of fish-finder had brought about a remarkable effect on catches.

サバの跳ね釣り漁法は魚の趨光性と索餌性を併せ利用したものでサバ漁場では全国的に実施されている。漁具は釣竿 2.2～1.4m，釣糸はナイロンの経 0.4～0.2mm のもの，長さは釣竿の長さにほぼ等しく，浮子，沈子を欠く。灯火で魚を浮かせ，撒餌して魚を舷側に集め，釣餌に魚が直進するのを見て，魚と餌の間合が 3～5cm のとき針に合せて跳ね上げる漁法で釣獲動作が能率的なのが特色である。著者は 1951～1955 年の各県水試の船の操業日誌より，済州島漁場，山口県仙崎沖合漁場，津軽海狭漁場，東支那海中央漁場ならびに薩南漁場の漁況について調べた。

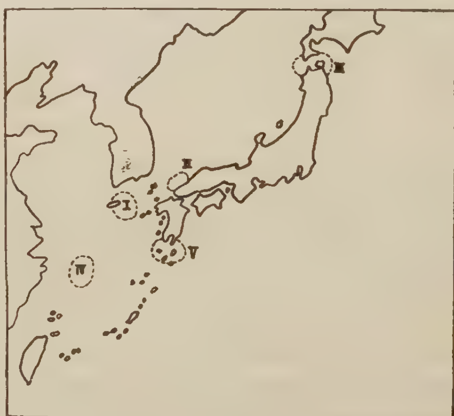


Fig. 1. Fishing ground.

I····Around of the Saishu Island.
II····Off-shore of the Senzaki.
III····Around of the Tsugaru Channel.
IV····The East China Sea.
V····Souihern Sea of the Kyushu.

（I） **済州島漁場** 各船の記録よりその漁況を Table 1 に示す。江の島丸 (500 W × 22) は魚探記録の濃いときは淡いときの 3 倍ぐらいの漁獲量があるのに舞鶴丸 (200 W × 18) では記録の濃淡の区分があいまいであり，白さぎ丸 (100W × 12)，照洋丸 (60 W × 12) では光力が弱くて集魚が充分に行なわれていないよう

* 東京水産大学 (Tokyo Univ. Fish., Minato-ku, Tokyo, Japan).

Table 1. Around of the Saisyu Island.

Month	Temperature of sea water (°C)	Name of boats	Fishing light	Trace of fish finder	Number of operation	Number of pole	Amount of catch (kg) Mean	Min.	Max.
June	20.5~22.5	The Enoshima	500W×22	D	6	20	3,067	1,500	6,000
				L	4	20	938	600	1,600
				N	4	20	95	20	200
July	22.4~28.4	〃	〃	D	12	20	3,348	1,200	5,800
				L	13	20	1,242	0	2,800
				N	0				
		The Shirasagi	100W×12	D	0				
				L	6	Unknown	334*	180	600
				N	0				
Aug.	23.8~29.8	The Enoshima	500W×22	D	9	20	4,533	1,200	7,200
				L	11	20	1,340	40	3,600
				N	2	20	60	0	120
		The Maizuru	200W×18	D	4	15	318	130	570
				L	0				
				N	1	15	0		
Sep.	23.4~27.8	The Enoshima	500W×22	D	21	20	3,745	1,600	5,600
				L	1	20	1,600		
				N	0				
		The Maizuru	200W×18	D	2	15	950		
				L	1	15	760		
				N	0				
		The Shoyō	60W×12	D	0				
				L	1	20	0		
				N	0				
Oct.	23.2~25.4	The Enoshima	500W×22	D	0				
				L	11	20	1,380	80	3,600
				N	2	20	110	20	200

Note: Trace of fish finder D = Darktrace, L = Light trace, N = No trace.
* Scattering baits used Mean = 393 kg, Min. = 240 kg, Max. = 800 kg

である。魚探の記録が濃く漁獲量の多い場合を江の島丸について求めて季節的な変化をみれば Table 2 のように濃い記録の現れる率は通年 50% であるが 9 月に極大 96%，10 月に極小値 0 を示し 10 月以降は魚の浮上が少くなることが判る。操業 1 回当りの漁獲量は舞鶴丸は江の島丸の 61% で集魚灯の電力の比は 32.7% に当つている。集魚灯の電力 500 W×22 の 1/3 に当る 3,600W に減ずると操業 1 回当りの漁獲量は約 1/6 に減ずる。したがつて集魚灯の電力が 1,200~720W の白さぎ丸，照洋丸では漁獲の見込みが小さいことが察せられる。

（II） **山口県仙崎沖合漁場** 本海区の漁況を Table 3 に示す。5~6 月の表面水温が 23°C 以下では青海島丸 (200 W × 7) にくらべ，第 3 日新丸 (200 W×4) の集魚効果は Table 4 のようにかなり

Table 2. Fish-finder of the Enoshima-maru.

Around of the Saisyu Island

Month	Number of dark trace / Number of total trace	Ratio (%)
June	6/14	43
July	12/25	48
Aug.	9/22	41
Sep.	21/22	96
Oct.	0/13	0
Total	48/96	50

Table 3. Off-shore of the Senzaki.

Month	Temperature of sea water (°C)	Name of boats	Fishing light	Trace of fish finder	Number of operation	Number of pole	Amount of catch (kg) Mean	Min.	Max.	Scattering baits (kg) Mean	Min.	Max.
May	18.2 ~ 20.1	The No. 3 Nisshin	200W×4	D, L	0							
				N	1	4	12			0		
		The Seikaijima	200W×7	D, L	4	6	15	12	20	32	0	130
				N	0							
June	18.3 ~ 22.6	The No. 3 Nisshin	200W× 4~6	D, L	6	4~8	137	44	420	40	16	80
				N	17		81	0	400	45	8	96
		The Saikaijima	200×W 5~7	D, L	14	5~12	121	0	920	58	0	120
				N	6		84	20	210	21	0	40
July	21.4 ~ 27.8	The No. 3 Nisshin	200W×4	D, L	16	5~8	95	8	250	47	15	96
				N	5		102	12	280	85	64	120
		The Saikaijima	200W× 5~7	D, L	11	7~9	135	0	350	83	48	120
				N	1		0			10		
Aug.	25.3 ~ 28.6	The No. 3 Nisshin	200W×4	D, L	9	4~6	132	9	320	77	8	120
				N	3		61	8	120	80	8	140
Sep.	24.2 ~ 26.7	〃	〃	D, L	11	3~5	36	0	92	42	0	80
				N	0							
Oct.	20.5 ~ 24.4	〃	〃	D, L	2	5~6	2	0	4	10	8	12
				N	0							
		The Seikaijima	200W×7	D, L	2	5~10	250	200	300	60	32	88
				N	0							

Table 4. Ratio of took trace of fish-finder.

Month	The No. 3 Nitsushin: Number of took trace / Number of operation	Ratio (%)	The Seikaijima: Number of took taace / Number of operation	Ratio (%)
May	0/1	0	4/4	100
June	6/23	26	14/20	70
July	16/21	76	11/12	92
Aug.	9/13	69	—	—
Sep.	11/11	100	—	—
Oct.	2/2	100	2/2	100
Total	44/71	62	31/38	82

劣るが 9～10 月の表面水温の下降期には 800W ぐらいでも効果は充分のようである。集魚反応の有無のばあいの別々の1回平均の魚獲量を月々にくらべると Fig. 2 のように 6～8 月は灯によく集まるが，この期間でも青海島丸では魚探の反応が 78% であるのに第3日新丸では 58% に過ぎない。操業1回当りの平均漁獲量と撒餌量の関係は日新丸は漁獲 99kg に対して撒餌 55kg，青海島丸では 115kg に対し 58kg で，す

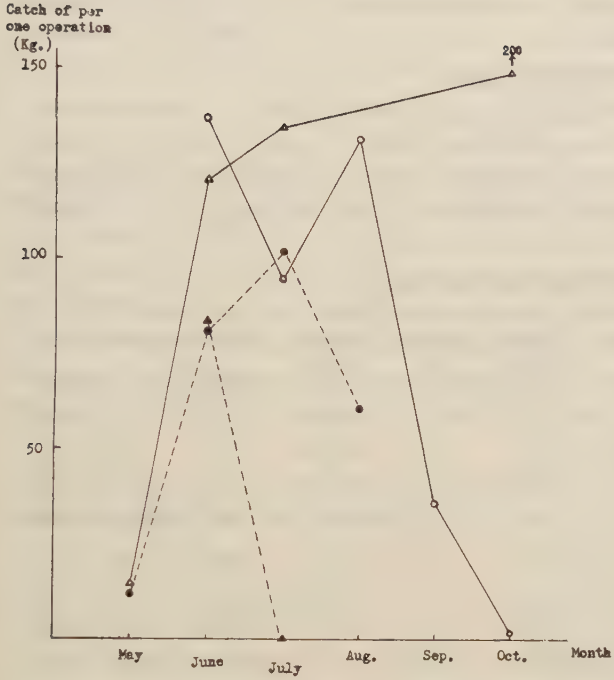


Fig. 2. Relation between the catch of mackerel to the trace of fish-finder.

—○— Dark trace of the No. 3 Nisshin.
…●… No trace of the No. 3 Nisshin.
—△— Dark taace of the Seikaijima.
…▲…No trace of the Seikaijima.

なわち灯火の集魚効果は当漁場では，初漁期は特に，盛漁期でも 1,400 W の灯は 800 W より集魚効果は優れている。しかし終漁期にはこの差が失なわれるようになる。

（Ⅲ） **津軽漁場**　江の島丸（500 W ×22）と親潮丸（200 W ×7）の漁況を Table 5 に示す。両船の灯火による集魚効果は魚探に反応のあるばあいとないばあいは江の島丸で $\frac{26}{29}=0.9$，親潮丸では $\frac{18}{18}=1.0$ のように大きい。魚探に反応のあるときの漁獲量は江の島丸では1回当り，無いばあいの3倍に近い値で示される。親潮丸の記録では濃淡の出現比が 80% で，漁獲量は1回当り 4.3 である。集魚灯の電力比は親潮丸と江の島丸では 0.127，操業1回当りの漁獲量の比は. 0.3 を示す。このことは済州島漁

Table 5. Around of the Tsugaru Channel.

Month	Temperature of sea water	Name of boats	Fishing light	Trace of fish finder	Number of operation	Number of pole	Amount of catch (kg)		
							Mean	Min.	Max.
	°C								
Aug.	20.6～22.0	The Enoshima	500W×22	D L N	} 3 0	22	3,333	1,200	6,000
		The Oyashio	200W×7	D L N	2 1 0	10 10	940 259	610	1,270
Sep.	19.8～22.6	The Enoshima	500W×22	D L N	} 14 3	22 22	1,569 573	400 200	5,400 800
		The Oyashio	200W×7	D L N	5 5 0	10 10	771 158	0 0	1,310 430
Oct.	15.4～19.2	The Enoshima	500W×22	D L N	} 3 0	22	1,013	440	1,400
		The Oyashio	200W×7	D L N	1 4 0	10 10	1,140 240	111	430

* Ratio of catch, per one operation: The Oyashio/The Enoshima = 497/1956 = 0.31
Ratio of intensity of light: The Oyashio/The Enoshima = 0.13

場に比して当漁場では魚群が浅いことが察せられる。8月より季節の進むにしたがつて1回平均の漁獲量は減少して電力差による影響は全く失われてくる。

(IV) **東支那海（北緯 27～29 度，東径 123～125 度）漁場**

照洋丸の日誌から漁況を判断すれば Table 6 のように示される。照洋丸 (60 W × 12) での集魚の効果を魚探でみれば，反応のあるときと，ない場合の漁獲の比率は 9 月は 16%，11～12 月は 89% になり，11～12 月に濃い記録があらわれた 4 回を平均して 1 回当りの漁獲量は 2,425kg，淡い記録の 4 回の 1 回当りの漁獲量は 1,250kg，魚探に現れないときの漁獲は 80kg にすぎなかつた。本海区では表からみても 11～12 月頃より漁期に入ることが推定される。

Table 6. The East China sea.

Month	Temperature of sea water	Nome of boats	Fishing light	Trace of fish finder	Number of operation	Number of pole	Amount of catch (kg)		
	°C						Mean	Min.	Max.
Sep.	24.0～25.0	The Shoyō	600W×12	D	0				
				L	1	20～23	0		
				N	6		21	16	28
Nov.	21.0～21.8	〃	〃	D	3		2,167	1,800	2,400
				L	0	〃			
				N	1		80		
Dec.	19.5～20.1	〃	〃	D	1		3,200		
				L	4	〃	1,250	400	2,000
				N	0				

（V） **薩南漁場**　本海区の漁況を Table 7 にしめす。兵庫丸，白さぎ丸，おおとり丸の 3 隻は集魚灯

Table 7. Southern sea of the Kyushu.

Month	Tempepature of sea water	Name of boats	Fishing light	Trace of fish finder	Number of operation	Number of pole	Amount of catch (kg)		
	°C						Mean	Min.	Max.
March.	21.3～21.6	The Hyōgo	100W×8	D	0				
				L	3	Unknown	263	121	520
				N	2		28	0	56
April.	22.9～23.8	〃	〃	D	2	〃	344	72	615
				L					
				N	0				
May	20.0～22.8	The Enoshima	500W×22	D	7	20～12	1,903	120	4,000
				L					
				N	0				
		The Shirasagi	100W×12	D	1	8	1,100		
				L	1	8	1,888		
				N	0				
June	22.7～26.0	〃	〃	D	4		1,373	562	2,650
				L	8	8～15			
				N	0				
		The Ōtori	60W×9 100W×2	D	3		2,635	106	4,200
				L	1	Unknown	2,300		
				N	3		733	800	2,000
Sep.	24.8～26.0	The Hyōgo	60W×2	D	1	20	500		
				L	2	20	220	0	440
				N	0				

として 740〜1,200 W を用いたのに対して江の島丸は 11,000 W を用いている。魚探の記録が不充分であるので操業1回当りの漁獲量で各船と江の島丸をくらべてみれば操業1回平均の漁獲量は 5〜6 月に最大を示すが，灯火が 1.0×10^3 W から 1.0×10^4 W に増しても漁獲量には余り変化は認められなかつた。

考　　察

（I） 各漁場の魚群組成は済州島ではゴマサバ約 82%，ホンサバ 12%，仙崎漁場では大約半々。津軽漁場ではホンサバのみ現れ，薩南漁場ではゴマサバが 90 %，東支那海では同じく 100% ゴマサバが漁獲されている。本漁法では集魚灯の水中到達の明るさと魚群の棲息層との関係と同時に魚探の記録も漁獲の効果を左右する要素となつている。済州島ならびに東支那海の魚群の游泳層は深く，したがつてこれを浮上させるために強い灯火が必要である。仙崎漁場，津軽漁場は順々に魚群の層も浅くなり，したがつて前者より弱い光でも一応の効果は認められる。薩南海区は漁場が2分され，浅海の魚礁を中心とする船と沖合に操業するものとがあつて，前者は弱い光でもある程度有効であるが，後者は強い光を必要とする。表層近く浮上した魚に撒餌して魚の散乱を防ぐ。本漁法は魚を浮かすことが条件となり，そのため灯火の効果が漁獲を左右するわけである。

（II） (a) 済州島漁場　　本海区の 6〜10 月の魚探記録になよる魚平均游泳層は 60m 附近である。同期の海の透明度は平均 4 m，光の消滅係数を 0.08 (m^{-1}) とすれば 60 m 層で魚の認めうる光を数 lux としたとき，水上 1 m の高さの光源の大きさは $(1\sim10)\times\frac{60^2}{1.33^2}\times e^{0.08\times60}=24.7\times10^{4\sim5}$ lm。(単位立体角当りの光束) 500 W の電球の光束を笠で 1/4 にしぼれば単位立体角当りの光束は $\frac{9,600}{\pi}=30.5\times10^2$ lm. したがつて 500 W の電球を点光源として使用すれば 60 m 層で 1 lux の明るさを保つためには $\frac{24.7\times10^4}{30.5\times10^2}\fallingdotseq40$. すなわち 40 個を必要とすることになる。しかるに江の島丸の集魚灯は $(500\,\mathrm{W}\times11)\times2$ で両舷に 1m 毎に配列して使用しているのでかりに $500\,\mathrm{W}\times22$ を点光源としても，その光度は 67×10^3 lm にすぎない。$(1\sim10)\times\frac{x^2}{1.33^2}\times e^{0.08x}=67\times10^3$ lm より $x\fallingdotseq55\sim35$ m であつて，江の島丸の灯火では 1 lux の層は55m，10 lux は 35 m の水深部にあつて，60m 層の魚群に対する必要な光度 $\frac{67\times10^3}{27.1\times10^4}$ の 25% にすぎない。本海区の主群は江の島丸の灯火の効果圏外にあつたことがわかる。舞鶴丸 $(200\,\mathrm{W}\times18)$ の灯火も同様にして，(200W 1球の単位立体角当りの光束は 11.3×10^2 lm) 20.3×10^3 lm. この明るさは本海区で必要とする明るさの僅かに 8% にすぎない。その他の船ではたまたま自船の灯火の効果内に現れた魚群だけが漁獲されたと判定してよいであろう。

(b) 仙崎漁場　　当海区のサバは 5〜10 月には魚探で 35〜40 m の水深に記録される。透明度も前者より大きいようである。魚が 35 m 層で 1〜10 lux の光を認めうるためには，水上灯（灯高 1 m）の光度は $(1\sim10)\times\frac{35^2}{1.33^2}\times e^{0.08\times35}=11.3\times10^{(3\sim4)}$ lm が必要で，これは 500 W の電球を笠で 1/4 に絞れば（単位立体角当りの光束は 30.5×10^2 lm）すはわち 500 W 4 個で充分ということになる。したがつて本漁場では済州島漁場のほぼ 1/10 の電力でよろしいわけである。青海島丸の灯火 $(200\,\mathrm{W}\times7)$ は 200 W の電球を笠で 1/4 にしばれば単位立体角当りの光束は $\frac{36\times10^2}{\pi}=11.4\times10^2$ lm，これを点光源として扱えば $(1\sim10)\times\frac{x^2}{1.33^2}\times e^{0.08x}=(11.4\times10^2)\times7$ lm より $x\fallingdotseq40\sim24$ m。すなわち水中照度が 1〜10 lux のところは 40〜24 m の水深部に構成され一応，魚群に効果的に作用しているようである。第3日新丸は (200W×4) の集魚灯で $(1\sim10)\times\frac{x^2}{1.33^2}\times e^{0.08x}=(11.4\times10^2)\times4$ lm より $x\fallingdotseq35\sim20$ m となつて光の到達距離は青海島丸に劣るようであるが 1〜10 lux の部分が20〜35 m にあるので当区の魚群の棲息層に光はようやく到達しているから不充分ながらも効果はあると察せられる。

(c) 津軽漁場　　本海区の 8〜11 月の魚群の游泳層は他の漁場に比較して浅く 20 m 前後に記録されて

いた。海の透明度は小さく，消滅係数を 0.1(m^{-1}) とし 20m 層で魚が光を認め得る明るさを数 lux とすれば，その光源 (灯高 1m) の単位立体角当りの光束は $(1\sim10)\times\frac{20^2}{1.33^2}\times e^{0.1\times20}=16.7\times10^{(2\sim3)}$ lm である。500 W の笠付き電球の単位立体角当りの光束は 30.5×10^2 lm であるから 500W 1 個で必要の明るさの 2 倍に近い光束が得られる。江の島丸では集魚灯 500 W × 22 であるので，20m の水深のところでは $(I\times\frac{20^2}{1.33^2}\times e^{0.1\times20}=67.3\times10^3$ lm より $I=40$ lux) 40 lux の明るさとなるが，しかし使用したのは点光源ではないから，これより少し暗いが 10 lux より明るいと推察される。したがつて，江の島丸は当海区では過大灯火となつているが，この場合でもそのために集魚効果が減少するようなことはなかつた。親潮丸は 200W×7 で操業したが，この灯火では 200W 1 球で 1 lux の明るさの水深は 25m，10 lux の明るさは 8m のところに現れる。200 W×7 を点光源として扱えば 1～10 lux の部は 40～24m 層にあるので親潮丸の灯火でも有効であつたことが判る。

(d) 東支那海漁場　当区の 9～11 月の魚群は済州島より幾分深く，海も濁つて透明度も小さい。(光の消滅係数を 0.1(m^{-1}) とですれば，$(1\sim10)\times\frac{65^2}{1.33^2}\times e^{0.1\times65}=15.9\times10^{(5\sim6)}$ lm となり 1KW の電球を笠で 1/4 にしぼつて $\left(\frac{19.5\times10^3}{\pi}=6.2\times10^3\ \text{lm}\right)$ も 256 個以上を必要とするようになつて，当海区では強力な灯火を設備した船以外では好漁は余り期待されない。照洋丸 (60W×12) の不成績は主として光度不充分のためであろう。

(e) 薩南漁場　当海区は地形が複雑で漁場も 2 分されている。魚礁を中心に操業するときは魚群も浅く魚探では 20～30m の水深部に現れる。概して透明度は大きく (光の消滅係数を 0.05 (m^{-1}) とすると，魚礁で操業する場合 $(1\sim10)\times\frac{20^2}{1.33^2}\times e^{0.05\times20}=61.4\times10^{(1\sim2)}$ lm，沖合では $(1\sim10)\times\frac{40^2}{1.33^2}\times e^{0.05\times40}=66.8\times10^{(2\sim3)}$ lm が必要な光源 (灯高 1m) の単位立体角当り光束であつて，兵庫丸，白さぎ丸は 100W ×8 で (100W の電球を笠で 1/4 にしぼれば $\frac{1.7\times10^3}{\pi}=5.4\times10^2$ lm) これを点光源として扱えば，その全光束は 43.3×10^2 lm となり，魚礁の魚群には効果が認められるが，沖合の魚群には明るさが不充分である。江の島丸 (500W×22) の灯火は沖合の魚群にも充分であることがわかる。したがつて，サバの跳ね釣は漁場によつて，時期によつて灯火を吟味する必要があることが判る。

終りに，御指導を頂いた東京水産大学名誉教授田内森三郎博士，御校閲と助言を頂いた京都大学教授，川上太左英博士に深く御礼を申し述べる。

文　献

1) 昭和 26 年度: 兵庫県水試報告書.
2) 昭和 27～29 年度: 鹿児島，佐賀県水試報告書.
3) 昭和 28～31 年度: 神奈川，山口県水試報告書.
4) 昭和 31 年度: 北海道水試報告書.

灯火漁業の研究—III.

灯火利用の釣り漁業について

今村　豊

(1961 年 2 月 18 日受理)

STUDIES ON THE FISHERIES WITH LUREING LIGHTS—III. STUDIES ON THE ANGLING FOR MACKEREL, SEA BREAM AND GRUNT

Yutaka IMAMURA*

The purpose of useing the lureing light in angling fishery is that not only lureing up of fish to the shallow layer where the angler is easy operated to the angling gear from deeper sea or sea bottom but also to make baiting of fish themselves is promoted by illumination light. In this studies, two angling gear types are indicated, the one is so-called tenbin, the other is for the capture of sea bream and grunt. (as showen fig. I-3). Mackerel angling in WAKAYAMA prefecture, had been carried out by two tonnage classes fishing boat; 3-7 tons class with 1.5-1.0 kw candle-power lamp and over 7 tons class with 2 kw. Swimming layer of mackerel was estimated as 35-50 meters in depth in there. Illumination zone of light is varied by candle power and illumination strength of about 10 lux for optimum condition of light when fish are lured up with 1.0, 1.5 and 2 kw lamps was indicated 18 m, 28 and 35 m in depth respectively.

In Western Kyushu, sea bream and grunt are angled with hand line and then are used to lureing lamps. Fishes are lured up to about 25-30 meters from the bottom of 50 meters around by lureing light and then there are illuminated as about 10 lux. Intensity of light must be increased or decreased according to the depth of fish living layer.

灯火を利用する釣漁業には，魚群を下層より表層に完全に浮上させて釣るものと，魚群を海底よりある程度浮き上がらせ，釣具の操作を容易にすると同時に魚の餌付きを促進させるものがある。前者はサバの跳ね釣り，イカ釣り等で，後者はサバの天秤釣り，イサキ，タイ釣り等がある。

(I) サバの天秤釣り　本漁法はサバの漁場では普通に行なわれている。著者は和歌山県田辺市のサバの天秤釣り漁業について検討した。漁獲物はサバ，アジ等である。漁船の大きさは3～7トン級で，乗組員は5～9名。漁場は潮の岬から日の岬までの間の距岸 5～6 浬のところである，漁期は4～10月の間で，盛漁期は4月下旬から5月下旬までの1個月，産卵前のサバを対象とする。漁獲の成績は潮流に左右されやすく，黒潮流の強い場合に好漁があり，瀬戸内海流の影響があるとき概して不漁となつている。水温は表層で 18～22°C の範囲のうちが良好である。魚の游泳層の水深は 30～50 m であるが，この水深部の魚を灯火で普通25～35 m ぐらいまで浮かせて釣る。浮上良好な魚は 8～12 m まで浮くようである。漁具は Fig. 1 のような天秤を用いる。撒餌はアンドンビシに入れて撒く。

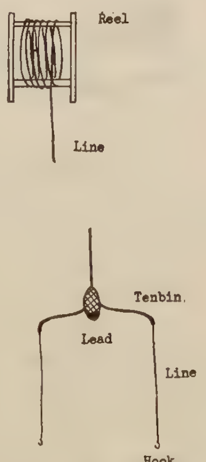


Fig. 1. For capture mackerel.

* 東京水産大学 (Tokyo Univ. Fish., Minato-ku, Tokyo, Japan).

（A） 漁船の灯火設備　3〜7 トンの漁船の集魚灯は 0.5〜1 KW の白色電球 1 個，7 トン以上の船は両舷におのおの 1 KW の白色電球 1 個ずつを水上灯として用いる。灯高 1 m。電球は傘で全光束を 1/4 にしぼる。

（B） 灯火の効果　当海域の透明度はこの時期はきわめて大きく示される。光の消滅係数を 0.05 (m^{-1}) とすれば，1 KW で魚が光を容易に認めうる明るさ，すなわち数 lux の値の水深部は $(1\sim10)\times\frac{x^2}{1.33^2}\times e^{0.05x}=\frac{20\times10^3}{\pi}$ lm. これより $x \doteqdot 50\sim28$ m となり，0.5 KW の電球（単位立体角当りの光束は笠で球を 1/4 にしぼるので $\frac{96\times10^2}{\pi}=30\times10^2$ lm）では数 lux の明るさの水深は水面下 $x \doteqdot 40\sim18$ m のところに現われる。7 トン以上の船で 1 KW×2，このばあいこれを点光源として扱えば $(1\sim10)\times\frac{x^2}{1.33^2}\times e^{0.05x}=\frac{20\times10^3}{\pi}\times 2$ lm。したがつて $x \doteqdot 58\sim35$ m である。

（C） 考察　当区の魚の棲息層の水深は 35〜50 m であるから，0.5 KW の灯火の x の値が 40〜18 m では，魚の棲息層の上層部にようやく 1 lux ぐらいの明るさの光が到達するに過ぎない。1 KW の灯火では x の値は 50〜28 m だから，この光は一応魚群の棲息層の下辺部にまで到達しているが，魚の索餌を容易にするためには光の強さが不充分であろうと察せられる。10 lux 以上の明るさは 0.5 KW，1 KW，2 KW の各電球では 18 m，28 m，35 m より浅いところに現われる。したがつて魚が普通に浮上する水深 35〜25m 層の明るさは 10 lux ぐらいの明るさである。当海区で漁獲の成績は，1 KW×2. 1 KW の順に示され，その集魚の効果もこれにしたがつて示される。0.5 KW でもサバの浮上する盛漁期には一応効果があるようである。内海流の影響する場合の不漁の因は海の濁りで光の到達距離が小さくなるためである。

（II） **イサキ，タイの灯火利用の釣り漁業**　イサキを釣獲するのに灯火を利用することは古くから各地で行なわれているが，福岡，佐賀の両県ではタイ釣りに灯火を利用して好結果を収めている。

（A） 佐賀県唐津市周辺では昭和 20 年頃よりイサキ釣りに，昭和 30 年頃からタイ釣りに灯火が使用されはじめた。漁具は Fig. 2〜3 に示すように，(a) イサキの釣糸はラミー，絹糸，ナイロンのいずれかで，糸の長さは 100 m ぐらい。釣元の糸はナイロンの経 3 mm，長さ 10〜15 m。枝糸の長さは 30〜50 cm で釣具 1 本に 5〜10 本を付ける。重錘は 300〜400 gr の鉛を用いる。タイの釣具はイサキの釣具とほぼ相似の形で，枝糸は一具に 4〜6 本を付ける，錘は 100 gr の鉛を使う。餌はいずれも活きた赤エビを用いる。漁場は長崎県大島西方ならびに馬渡島西方の水深 50m ぐらいの海域である。，漁期は 4〜10月。漁法は水深 50m 附近に棲息する魚を灯火で 25〜30 m ぐらいまで浮かせて釣る。

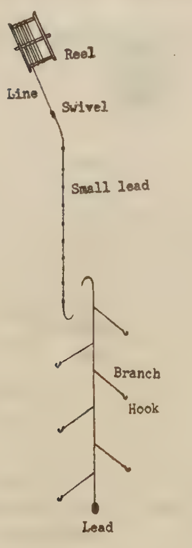


Fig. 2. For capture grunt.

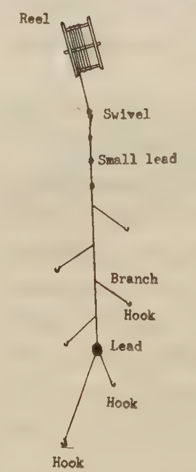


Fig. 3. For capture sea bream.

（1） 灯火の効果　イサキ用の灯火は 1〜2 KW，タイ用では 2 KW の白色電灯をいずれも水上灯として使用する。灯火は笠で約 1/4 に光束をしぼつて指向性とする。当区の海の透明度は比較的に小さいので，光の消滅係数を 0.08 (m^{-1}) とすれば，魚の認めうる数 lux の明るさは，1 KW の電球では $(1\sim10)\times\frac{x^2}{1.33^2}\times e^{0.08x}=63.6\times10^2$ lm より $x \doteqdot 38\sim23$ m。2 KW の電球では同じようにして，$(1\sim10)\times\frac{x^2}{1.33^2}\times e^{0.08x}=\frac{41\times10^3}{\pi}=13\times10^3$ lm より $x \doteqdot 45\sim28$ m となる。

（2） 考察　50 m の水深附近に棲息する魚を浮かせるには，1 KW の灯火ではその光は 40 m 附近で消滅してしまい直接，魚の棲息層には達しない。したがつて，

1 kw では 直接魚に対して光の刺激として作用しないように推察される。このばあいの釣獲は 40m 以浅の魚だけが対象となつている。2KW の光は前者よりすぐれているが，しかし，50m 層の魚にまではおよんでいない。たまたま，海水がよく澄んだときに到達するていどである。魚が光を利用して餌を発見するためには 1KW の灯火では水深 20m，2KW では 30m ぐらいまで魚を少くとも浮かす必要があり，事実，そのようにして操業されている。操業時の釣針の位置の水中照度は 10 lux ぐらいの明るさと推定される，タイの漁獲量は，2KW では 1KW の 2 倍以上の値で示され，1KW 以下の灯火ではタイはほとんど釣れない，イサキも著しく漁獲は減少する。したがつて，灯火もあるていど強力なものを必要としている。

（B） 福岡県のイサキ，タイ釣り　　福岡県志賀の島周辺のイサキ，タイ釣り漁業は，その漁具，漁法は唐津市にほぼ同じである。漁期は 5～9 月で餌は活きた赤エビを用うる。漁場の水深は 13～25m。(冬期に灯火を利用しない釣期では 60m ぐらいである)。イサキ，タイの魚体は平均 20 cm で，用いる灯火は 150W の白熱電球 1 個，それに笠を附して光束を 1/4 にしぼつている。

灯火の効果をみるに 150W の灯火で数 lux 値の明るさの水深のところは（海の透明度は前の場合に同じとして）$(1\sim10)\times\frac{x^2}{1.33^2}\times e^{0.08x}=\frac{25.8\times10^2}{\pi}=810$ lm。これより $x \doteqdot 22\sim8$ m。したがつて，当漁場では 150W の白色電球でも（漁場の水深 13～25 m）一応効果があるとみてよいであろう。150 W の電球 2 個で試験操業した水試の結果で，タイの釣獲に効果があつたという報告は当然であろう。すなわち，このばい灯火あによる数 lux の明るさは2 8～12 m のところに現われるので，イサキ，タイの索餌には効果があつたろうと察せられる。

終りに，種々御指導を頂いた，東京水産大学名誉教授，田内森三郎博士，御校閲と御助言を頂いた，京都大学教授，川上太左英博士に厚く御礼を申し述べる。

灯火漁業の研究—IV.

サンマ棒受網法について

今 村 豊

(1961 年 3 月 20 日受理)

STUDIES ON THE FISHERIES OPERATING WITH AID OF LURING LIGHT—IV.

STUDY ON THE FISHERY OPERATING THE STICK HELD DIP NET WITH AID OF LURING LIGHT FOR SAURY.

Yutaka IMAMURA*

In Japan, saury has been caught by stick held dip net from September to December, in the coastal sea areas of the pacific. The process of the capture of fish with stick held dip net is divided into the following three orders according to the kinds of fishing lights. First of all, saury is gathered to around of starboard being lured by fishing lights which is equipped at starboard. Generally this light is named as gathering light and composed of 13—30 white globes of 500 W.

Secondly, saury is removed to port side from starboard where fish has been grouping by the action of fish light which is set at port, usually this light is called as guiding light and composed of 3—7 white globes of 500 W.

Last of all, saury is lured into the net setting in advance into the water with aid of light, usually this light is called as catching light and composed of 3—6 red colour globes of 500 W. (These data concerning the composition of fishing lights were supplied from saury fishing boats in Chiba prefecture in 1955) The results of this study will be discribed as follows; Let C is the intensity of illumination in candle power the quantity of saury gathered to starboard is proportionate to $C^{1/2-1/4}$ of gathering light.

When the ratio of the candle power of guiding light to that gathering light is half and less, saury is lured most effectively to port from starboard.

The most suitable numbers of catching light to make saury lure into the net is composing 5—6 and less red colour globes.

サンマは戦前は専ら流網にて漁獲され，戦後は灯火利用の棒受網で漁獲されるようになつた。サンマの漁獲量も昭和 9～11 年を 100 とすれば昭和 30 年には 2800 という値で示されるように増加した。これは主として漁法の違いによるものと判断してよいであろう。そこで，著者はサンマ漁業における灯火の効用について調らべた。

（I） サンマ漁船は主として 100 トン未満のものが使用され，各船は集魚舷（一般に右舷）におもに白色灯を数本の灯竿に一斉に点灯し，海面を照射しながら静かに航走しつつ広い範囲から多くのサンマを集めるように努める。魚は灯火を追つて右舷側に集まり，船について泳ぐようになる。C cd の点光源が海面上 h_m にあるばあい，鉛直下方から θ の方向に海面に入射して φ の方向に k_θ，一部分が屈折して光の強さが 1 m ごとに μ の割合で減少すると，その海水の屈折率 n の中を r_m だけ進んだ点の明るさは，次のように示される。

---

* 東京水産大学 (Tokyo Univ, Fish., Minato-ku, Tokyo, Japan).
(印刷費負担)

Table 1. The Saury quantity, were caught by fishing-boats of Chiba prefecture in 1955.

Date	Rank of fishing-boat (Ton)	Numbers of operating boat	Operating days of boats			Sum quantity of catch (kg)	Catch per one day by one boat	
			Sum days	Days per one boat	%		Catch (kg)	%
Sept. 12～14	10～19	15	17	1.13	100	144,670	8,510	100
	20～29	26	29	1.11	98	274,125	9,452	111
	30～39	8	9	1.12	99	48,750	4,527	53
	40～49	3	4	1.33	118	58,125	14,531	171
	50～80	14	21	1.50	133	336,750	16,035	188
15～19	10～19	18	28	1.56	100	190,500	6,803	100
	20～29	29	43	1.48	95	322,875	7,508	110
	30～39	11	18	1.64	105	208,875	11,604	171
	40～49	2	2	1.00	64	37,500	18,750	276
	50～80	16	22	1.37	88	380,250	17,284	254
20～24	10～19	19	26	1.37	100	376,500	14,480	100
	20～29	35	70	2.00	146	1,206,375	17,233	119
	30～39	11	22	2.00	146	512,625	23,301	161
	40～49	3	6	2.00	146	114,375	19,062	131
	50～80	18	36	2.00	146	881,625	24,489	169
25～29	10～19	23	46	2.00	100	592,500	12,880	100
	20～29	34	61	1.79	90	945,750	15,504	119
	30～39	11	22	2.00	100	416,250	18,920	147
	40～49	3	8	2.67	134	135,000	16,875	131
	50～80	17	42	2.47	124	774,375	18,437	143
Sept. 30 ～Oct. 4	10～19	19	29	1.53	100	252,375	8,702	100
	20～29	30	48	1.60	105	649,125	13,523	155
	30～39	9	17	1.89	124	358,125	21,066	243
	40～49	4	8	2.00	131	163,125	20,390	234
	50～80	16	23	1.44	94	693,000	30,130	345
Oct. 5～9	10～19	23	40	1.74	100	353,250	8,831	100
	20～29	33	56	1.70	98	173,625	3,100	35
	30～39	10	23	2.30	135	255,750	11,119	126
	40～49	4	9	2.25	129	95,625	10,625	119
	50～80	18	33	1.83	105	437,625	13,261	150
10～14	10～19	27	43	1.59	100	544,125	12,654	100
	20～29	33	63	1.91	120	1,095,375	17,386	137
	30～39	11	23	2.00	126	427,875	18,603	147
	40～49	3	7	2.33	147	148,875	21,267	168
	50～80	15	27	1.80	113	536,250	19,860	157
15～19	10～19	27	60	2.22	100	786,000	13,100	100
	20～29	34	85	2.50	113	1,203,000	14,152	108
	30～39	11	32	2.90	131	430,500	13,453	103
	40～49	3	7	2.83	127	121,875	17,410	133
	50～80	14	33	2.36	106	579,950	17,574	134
20～24	10～19	26	37	1.42	100	151,125	4,084	100
	20～29	28	58	2.07	146	372,750	6,426	157
	30～39	11	19	1.73	122	115,500	6,078	149
	40～49	3	8	2.67	188	58,125	7,265	128
	50～80	14	30	2.14	151	390,375	13,012	319
25～29	10～19	28	55	1.96	100	528,750	9,613	100
	20～29	35	76	2.17	111	949,125	12,488	137
	30～39	10	19	1.90	97	320,625	16,875	175
	40～49	4	7	1.75	89	78,000	11,143	116
	50～80	16	29	1.81	92	440,625	15,193	158
Oct. 30 ～Nov. 3	10～19	20	27	1.35	100	229,770	8,510	100
	20～29	29	51	1.76	130	434,010	8,510	100
	30～39	10	24	2.40	178	313,760	13,073	153
	40～49	4	7	1.75	130	86,950	12,421	146
	50～80	15	30	2.00	148	109,020	20,301	238
Nov. 4～8	10～19	26	66	2.54	100	591,260	8,958	100
	20～29	37	90	2.43	96	928,145	10,313	115
	30～39	10	28	2.80	110	336,700	12,025	134
	40～49	3	11	3.67	144	149,850	13,623	152
	50～80	18	43	2.39	94	819,550	19,059	213

$$I=\frac{k_{\theta}e^{-\mu r}}{\left[\frac{\cos\varphi}{\cos^2\theta}+\frac{r}{h_m}\cdot\frac{\cos\theta}{\cos\varphi}\right]\left[\frac{1}{\cos\theta}+\frac{r}{h_m}\right]}\cdot\frac{C}{h^2}$$ 。 $\frac{I}{C}\cdot h^2=10^{-4}\sim10^{-6}$ で μ の値が 0.3～0.15の範囲内では同じ照度の点の軌跡はおよそ相似であることが示されるので，このていどの照度をもつ海面下の空間の体積は光源直下の深さの 3 乗に比例することになる。したがつて，集魚の段階における光源の強さ，C の影響は，$I=\frac{k_{\theta}e^{-\mu r}}{\left(1+\frac{r}{hn}\right)^2h^2}\cdot C$ すなわち $(nh+r)^2e^{\mu r}=\frac{k_{\theta}n^2C}{I}$ を満足する r の値の 2 乗で測ることができる。Table 1 に示した各級の漁船について述べれば，右舷の集魚灯には光が大空に向わないように平らな傘をつける。集魚灯は 500 W の白色電球 12～30 箇を用いる。これをおおまかに点光源として扱うと500 W 1 球の燭光は 830 cd であるので，傘で光束を 1/2 にしぼれば，$C=\{2\times(2.5\sim1.0)\}\times10^4$ cd であり，$h=1.5$m とすれば $I=\frac{5\sim2}{(1.5)^2}+(1\sim10^{-2})=2\sim0.01$ lux で，おそらく，サンマを光源に向わせる明るさは 10^{-2} lux 以上の明るさとみてよいであろう。サンマを光に向わせる照度の光源直下における深さ r の 2 乗に比例する面積内のサンマは航走中の船の集魚灯に引きよせられるとみてよいであろう。$(nh+r)^2e^{\mu r}=\frac{k_{\theta}n^2C}{I}$ を微分して，r に対して nh を省略すると，$(2+\mu r)\cdot\frac{dr}{r}=\frac{dC}{C}$. したがつて，$2\frac{dr}{r}=\frac{2}{2+\mu r}\cdot\frac{dC}{C}$ すなわち，一般に，集魚灯の効果は光源の光力 C の $\frac{2}{2+\mu r}$ 乗に比例することになる。$\mu=0.1$ の海では，サンマを集魚灯に向わせる照度を 4 lux とすると $(1.33\times1.5+r)^2e^{0.1r}=\frac{(1.33)^2\times2\times(12\sim30)830}{4}$ から，$r\doteqdot30$m で $\frac{2}{2+\mu r}\doteqdot\frac{2}{5}$。このばあいには 1 隻 1 日の漁獲量は光力$C^{2/5}$ に比例する。ところがサンマを光源に向かわせる照度が 4×10^{-2} lux とすると $\mu=0.1$ の海では，$(1.33\times1.5+r)^2e^{0.1r}=\frac{(1.33)^2\times2\times(12\sim30)830}{4\times10^{-2}}$ から $r\doteqdot55$m で $\frac{2}{2+\mu r}\doteqdot\frac{1}{4}$ だから，1 隻 1 日の漁獲量は $C^{1/4}$ に比例することになる。

（II） 千葉県水産試験所が昭和 30 年 9 月 12 日から 12 月 8 日までに出漁した県下のサンマ漁船から聴取した日々の漁獲量をもとにして，著者は漁船をトン数別に 5 日ごとの 1 隻 1 日平均漁獲量を求めて，Table 1 を作成した。右舷の集魚灯に用いられる電球数，1 日 1 隻平均漁獲量ともに 10～19 トン級を基準にして，トン数別に指数値をもとめ，1 隻平均の操業日数が 10～19 トン級の 80～120%，80% 以下および

Table 2. Geometrical mean of ratio of quantity, cat ch per one boat and one day for quantity of catch by boat of rank 10～19 tons.

Date \ Ratio / Rank of fishing boat (Ton)	80～120%				80% and less				120% and more			
	20～29	30～39	40～49	50～80	20～29	30～39	40～49	50～80	20～29	30～39	40～49	50～80
Sept. 12～14	111	53	171									188
15～19	110	171		254			276					
20～24									119	161	131	169
25～29	119	147									131	143
Sept. 30～Oct. 4	155			345						243	234	
Oct. 5～ 9	35			150						126	119	
10～14	137			157						147	168	
15～19	108			134						103	133	
20～24									157	149	128	319
25～29	137	175	166	158								
Oct. 30～Nov. 3									100	153	146	238
Nov. 4～ 8	115	134		213							152	
G. M.	107.1	115.5	140.8	184.9			276		123.2	149.6	146.1	202.7

* 80～120%, 80% and less, 120% and more was meant the operating days per one boat for the operating days (100%) of rank 10～19 tons.

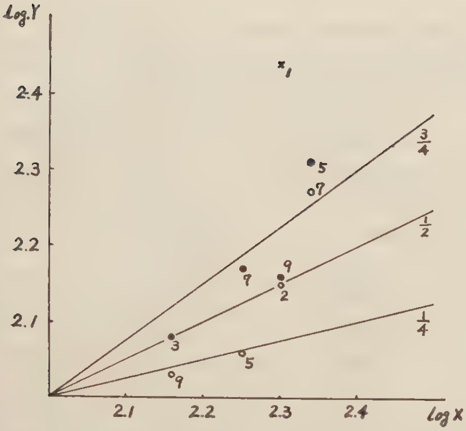


Fig. 1. The reration, between the ratio of illumination strength and the saury catch per one day by one boat.

X····Strength of illumination. (the ratio was meant for boat of 10～19 tons.)

Y····Geometrical mean of ratio of quantity, catch per boat-day of rank 10～19 tons.

○····80～120%, the operating days per boat-day for the operating days (100%) of rank 10～19 tons.

×····80% and less, for the operating days (100%) of rank 10～19 tons.

●····120% and more, for the operating days (100%) of rank 10～19 tons.

Table 3. Illumination strength of fish gathering light.

Rank of fishing boat (Ton)	Globe (W)	Number of globe	%
10～19	500	13	100
20～29	〃	19	146
30～39	〃	23	177
40～49	〃	26	200
50～80	〃	29	223

120% 以上に別けて，1日1隻平均漁獲量指数の幾何平均を計算して，光の指数に対してプロットすると，Table 2 および Fig. 1 のようになる。これでみると，1隻平均操業日数が，20トン以上の漁船では 10～19 トン級の船にくらべて多く，操業日数が多いばあいには，少ないばあいよりも単位漁獲量の指数値が高いことおよび1隻平均操業日数があまり違わないばあいには，単位漁獲量が光力 C の，10～49 トン級では 1/4～1/2 乗に比例するが，50～80 トン級では，この傾向から期待されるよりも単位漁獲量がはなはだしく多いことがわかる。トン数別に操業1日平均漁獲量が特に多い船，やや，多い船および特に少ない船を抜き出して，網の大きさ，集魚灯，誘導灯および捕獲灯（漁獲灯ともいう）に用いられる電球（500 W）とを比較すると，Table 4～7 でみられるように，漁獲がやや多い船は特に少ない船にくらべて，電球の使用数は同じだが，網が幾分，大きくなつている。漁獲が特に多い船は，やや多い船にくらべて電球の使用数が多く，網も大きなものが用いられていること，および，漁獲が特に少ない船とやや多い船とでは，トン数とともに集魚用の電球数が増しても網はいくらも大きくないのに，漁獲が特に多い船ではトン数とともに集魚用電球を増すことは同じだが，10～19，50～80 トン級にくらべて，20～29，30～39 トン級はかなり大きな網を用いていることがわかる。

（III） 集魚灯によつて右舷側に集まつたサンマを，網を用いる左舷側に移すのは，左舷の誘導灯を点灯し

Table 4. Detail of the fish-catching, in 10～19 tons.

Boat size	Good catch	Ordinary catch	Poor catch
	18 tons	16 tons	17.6 tons
Catch, per {one day, one boat	12.843 kg	11.276 kg	6.490 kg
Net	19 m×21 m	19 m×20 m	23 m×18 m
Gathering light	500 W×15	500 W×12	500 W×12
Guiding light	500 W×5	500 W×5	500 W×5
Catching light (Red)	500 W×4	500 W×4	500 W×3
Candela of gathering light (C)	12.450 cd	9.960 cd	9.960 cd
$C^{1/3}$	23.2	21.5	21.5
Catch/$C^{1/3}$	554	524	302

Table 5. Detail of the fish-catching, in 20～29 tons.

Boat size	Good catch	Ordinary catch	Poor catch
	27 tons	25.4 tons	25.1 tons
Catch, per {one day, one boat	15.087 kg	12.966 kg	8.585 kg
Net	38 m×22 m	20 m×20 m	20 m×20 m
Gathering light	500 W×21	500 W×18	500 W×18
Guiding light	500 W×9	500 W×5	500 W×5
Catching light (Red)	500 W×4	500 W×6	500 W×6
Candela of gathering light (C)	17.430 cd	14.940 cd	14.940 cd
$C^{1/3}$	25.9	24.6	24.6
Catch/$C^{1/3}$	582	527	348

Table 6. Detail of the fish-catching, in 30～39 tons.

Boat size	Good catch	Ordinary catch	Poor catch
	37 tons	32.5 tons	33 tons
Catch, per {one day, one boat	17.837 kg	15.742 kg	11.675 kg
Net	45 m×44 m	22 m×20 m	21 m×18 m
Gathering light	500 W×30	500 W×20	500 W×20
Gulding light	500 W×3	500 W×5	500 W×5
Catching light (Red)	500 W×5	500 W×4	500 W×4
Candela of gathering light (C)	24.900 cd	18.260 cd	16.600 cd
$C^{1/3}$	29.2	25.5	25.5
Catch/$C^{1/3}$	611	617	458

Table 7. Detail of the fish-catching, in 50～80 tons.

Boat size	Good catch	Ordinary catch	Poor catch
	67 tons	66 tons	74 tons
Catch, per {one day, one boat	23.907 kg	20.907 kg	11.884 kg
Net	21.4 m×21 m	24 m×22 m	22 m×20 m
Gathering light	500 W×30	500 W×24	500 W×24
Guiding light	500 W×6	500 W×8	500 W×9
Catching light (Red)	500 W×6	500 W×6	500 W×6
Candela of gathering light (C)	24.900 cd	19.920 cd	19.920 cd
$C^{1/3}$	29.2	27.1	27.1
Catch/$C^{1/3}$	797	771	439

て，右舷の集魚灯を順に消灯する。集魚灯に集まつて，一度舷側に近く浮上したサンマは，やがて集魚灯の光力が強いほど，遠く深く船をはなれて落付くようになる。サンマの游泳水深の照度を誘導灯（左舷側）の照野でも集魚灯の照野と同じにすることと，集魚灯に対する船の影に投下さるれ網が誘導灯によつて照し出されないことが，サンマ誘導の要件である。誘導灯から 18 m ぐらいの外側に投網すると，網丈が 20 m ぐらいあるばあいには，屈折角 $\varphi \fallingdotseq 42°$，したがつて入射角 $\theta \fallingdotseq 63°$ であることが必要だから，誘導灯とし

ての電球には深い傘をかぶせて，光束を $\frac{2\pi(1-\cos\theta)}{4\pi} \leqq \frac{1}{2}\times(1-0.45) \leqq \frac{1}{4}$ にしぼることになる。したがつて，このばあい誘導灯に用いられる電球数は集魚灯に用いられる（光束を 1/2 にしぼる傘をつけた）電球数の 1/2 以下にすることが必要である。ところが Table 4〜7 をみると，誘導灯の電球数が集魚灯の電球数に対して，1/4 以下のばあいに漁獲が多く，1/4 以上のばあいに漁獲が少ないこと，および 30 トン未満の船ではすべて $\frac{1}{2\sim4}$，30トン以上の船では $\frac{1}{3\sim10}$ であるので，どの船でも一応，誘導の要件にはかなつていることがわかる。

(IV) 投下した網を引き上げる前に，まず赤色の捕獲灯を点灯して，次いで白色の誘導灯を消灯する。このようにして集められたサンマを網に収まるくらいに濃縮する。また同時にサンマを浮上させる。10 lux ぐらいの明るさのところに集まつているサンマを 10 m より浅い層に浮上させるには，赤色灯に対して $\mu=0.18$ の海では，捕獲灯の光力は $(1.33\times1.5+10)^2 \; e^{0.18\times10}\times\frac{20}{(1.33)^2} \fallingdotseq 10.4\times10^3$ cd よりも小さくなくてはならぬ。（白色光の 10 lux と赤色光の 20 lux とはサンマに同じ明るさを感じさせるとして）。ところが赤色球を透過する光を 1/2 として誘導灯と同じ型の傘が用いられるので，電球1箇の光度は，$\frac{1}{2}\times4\times830=1{,}660$ cd であるので捕獲灯に用いられる赤色電球は $\frac{10.4\times10^3}{16.6\times10^2}\fallingdotseq6$。すなわち6箇を最大とすることになる。Table 4〜7 でみると 10〜19 トン級の赤色電球は 3〜4 箇，20〜29 トン級，30〜39 トン級の赤色電球は 4〜6 箇であり，50〜80 トン級の赤色電球はすべて 6 箇であることがわかる。これでみると，集魚灯の光力に対して誘導灯の光力が 30 トン未満の船では，すでに述べたことより，強きにすぎ，誘導灯の光力に対して，捕獲灯の光力が 20 トン未満の船では弱わすぎるようである。したがつて，折角，集魚灯によつて集められたサンマの内で漁獲されるものは小型船ほど少ないということになる。このようなことの結果，1日1隻当り漁獲量 ∞（集魚灯の光力)^n としたとき，n の値が (10〜19) トン級〜(20〜49) トン級で 1/4〜1/2 であるのに 50〜80 トン級の船では 3/4 になつたものと考へられる。

結　　び

以上要するに，右舷側に用いられる集魚用の電灯の全体としての光力が強いほど，ほぼ光力の 1/3 乗に比例してサンマが集められるが，集まつたサンマを捕獲するために左舷側に誘導して，投下された網にサンマがおどろくことなく，右舷から左舷側にうつるためには，左舷の誘導灯を点灯して右舷の集魚灯を消す，集魚用電球に用いる傘よりも，さらに一段と深い，照野を 1/4 にしぼるくらいの傘を誘導用の電球に用い，しかも誘導灯の光源としては，集魚灯の光源にくらべて，電球の数を 1/4 以下にとどめる必要がある。さらに左舷側に誘導されたサンマを網に収容するためにサンマを 10 m 以浅に浮上させ，落付かせるように赤色灯を点じ誘導灯を消すが，これは誘導灯の光源に用いられたと同じ傘をつけた赤色灯 5〜6 箇をもつて捕獲灯とすることが望ましい。誘導灯の光力が強すぎたり，捕獲灯の光力が弱すぎると折角集めたサンマの一部を失うおそれがある。そこで光力の弱い船は単独で強い光の船から離れて操業するのが賢明であろう。光の強い船は弱い光の船の操業をおびやすおそれが生まれる。サンマを集めるに足る明るさは，およそ (1.1〜0.45) 10^{-2} lux ぐらいであるから，いたずらに集魚灯の光を強めることの是非はおのずから明らかである。

終りにのぞみ，いろいろ御教示をいただいた東京水産大学名誉教授，田内森三郎博士に厚くお礼を申し上げる。

酸化魚油の抗菌作用に関する研究—VI.
酸化魚油の抗菌作用と複合体形成との関係

豊 水 正 道

(1960 年 12 月 28 日受理)

STUDIES ON ANTIMICROBIAL ACTION OF OXIDIZED FISH OIL—VI
RELATION BETWEEN ANTIMICROBIAL ACTION AND COPOLYMERIZATION OF OXIDIZED OIL

Masamichi TOYOMIZU*

The relation between antimicrobial action and copolymerization of oxidized fish oils was studied.

The fact that the reversal action of nitrogenous substance on antimicrobial action of oxidized calamary oil methyl ester has a direct bearing on copolymer formation from them (Table 1), suggested that the antimicrobial action of oxidized fish oils was responsible for copolymerization of oxidized fish oils with protein. Both antimicrobial action and copolymerization of oxidized oils were accelerated by the primary oxidative product of oils, hydroperoxide (Table 2, 3), but hydroperoxide content in oxidized fish oils was not a limiting factor in the antimicrobial action. The most important reaction leading to copolymer formation from oxidized fish oils and protein seemed to involve a built-up film formation reaction which consists of a protein-lipid linkage and a lipid-lipid linkage.

Copolymerization of the antimicrobial fish oils with protein of the microbe cell wall would change the permeability of the cell wall. This effect can brought about either by blocking the entry of various nutrients into the cell or the diffusion of metabolites into the external environment, or by inactivating an enzymic system.

KODICEK 等[1] は細菌増殖抑制作用に要するリノール酸の最小有効量は菌体を単分子膜でとりまくのに必要なリノール酸量とほぼ同一であることから抗菌作用は不飽和酸が菌体を被う作用によると結論した。また WILBUR 等[2] は紫外線照射によるウニ，ミミズの卵発生抑制作用はこれ等卵中に含まれている不飽和脂質から酸化によつて生じた過酸化物が蛋白質と作用することによると推論した。著者は抗菌性酸化魚油が蛋白質と化学的に結合して黄褐色の複合体を形成することを明らかにしたので[3]， 酸化油の抗菌作用機構はこの蛋白質との複合体形成反応による細胞表面の累積膜形成に基くと考えた。このように酸化魚油の抗菌作用が菌体蛋白質との結合に基くものであれば，酸化魚油に対し菌体蛋白質とよりも撰択的に結合する物質はこの結合のために酸化魚油の抗菌作用を阻害するはずである。このような見地のもとに酸化魚油の抗菌作用に対する含窒素物の阻害作用と複合体形成作用との関連を追求したところ，蛋白質からアミノ酸に至る種々の分子形態の含窒素物の抗菌作用に対する阻害作用と複合体形成作用との間には明らかな関係が存在し，酸化魚油の抗菌作用は蛋白質である菌体との複合体形成作用に基くことを確めた。

酸化魚油の抗菌作用がヘキサン可溶性のカルボニルに基き，また酸化魚油と蛋白質との結合が amino-carbonyl 反応によつていることはすでに述べた。 10 cc の合成培地で *Debaryomyces membranaefaciens* (*D. m.*) の増殖を agar streak 法で完全に抑制するのに要する酸化イカ肝油メチルエステル（ヘキサン可溶

---

* 九州大学農学部水産化学教室 (Fish. Chem. Lab., Kyushu Univ., Fukuoka, Japan.)

性カルボニル含量 200 m. mol/kg）の量は 5 mg であるからヘキサン可溶性カルボニルの量にすると 10^{-6} mol である。ところがカルボニル類のみによる抗菌作用を調べた結果，酸化魚油の場合の 2～10倍量のカルボニル濃度を必要とした。このことから酸化魚油の抗菌作用にはカルボニルの外にも因子が存在することを知つたので，これについて追求した。その結果不飽和脂肪酸の酸化一次生産物である hydroperoxide も酸化魚油の蛋白質との複合体形成反応にも抗菌作用にも関与していることを知つた。

実験および結果

I. 酸化魚油の抗菌作用に対する含窒素物の阻害作用と複合体形成作用

酸化イカ肝油メチルエステルを 1～10 mg 添加した 10 cc の合成寒天培地に含窒素物として卵蛋白質，アルブミン酸分解物，カゼインソーダ，カゼイン酸分解物，ペプトンおよびグリシンを 10 mg 宛添加した時の *D. m.* の増殖状態を含窒素物無添加の対照と比較して阻害作用を調べたのが Table 1 である。この表で明らかなごとく酸化魚油と複合体を形成する含窒素物はいずれも酸化魚油の抗菌作用を阻害し，対照が 5mg で完全に増殖を抑制されているのに卵蛋白質を添加したものでは酸化油を 10 mg 添加しても増殖を示した。更にペプトンの阻害作用が特に強かつた以外は複合体形成作用と抗菌力阻害作用との間には明らかな関係が認められた。また複合体を形成しない低分子の蛋白分解アミノ酸混合物は阻害作用を全く示さなかつた。

Table 1. Growth of *Debaryomyces membranaefaciens* in the presence of nitrogenous substances in addition to the oxidized calamary oil methyl ester.

Oxidized calamary oil methyl ester (mg/10cc) \ Nitrogenous substances (10 mg/10 cc)	Egg protein	Albumin hydrolyzate	Sodium caseinate	Casein hydrolyzate	Peptone	Glycine	Control
1.0	⧻	⧺	⧻	⧺	⧻	⧺	⧺
2.5	⧺	+	⧺	+	⧺	+	+
5.0	⧺	−	⧺	−	⧺	−	−
7.5	+	−	+	−	+	−	−
10.0	±	−	−	−	+	−	−
Copolymer with oxidized calamary oil methyl ester (mg)	113	0	68	0	34	0	0

⧻ Normal growth, + Slight growth, ± Doubtful growth, − No growth.

II. 酸化魚油中のカルボニル区分の複合体形成作用と抗菌作用

酸化イカ肝油メチルエステルと卵蛋白質との複合体形成用が amino-carbonyl 反応に基くことはすでに述べた[3]。それ故酸化魚油中のカルボニルは当然卵蛋白質と複合体を形成するものと考えられる。酸化魚油中のカルボニルとしては先に著者[3] が分別した酸化イカ肝油メチルエステルの リグロイン−85 % 酢酸可溶区分および蒸気蒸留物をそれぞれ 0.5 g，0.1 g 用いて 20 cc の 2% 卵蛋白質水溶液と 3 時間振盪して 37°C で反応させたところ Table 2 に示したようにカルボニル区分だけでは反応系上に浮上した複合体の量はきわめて少量でカルボニル区分無添加の対照とほぼ同一であり，この外に少量のカルボニルとの反応生成分物が沈殿したに過ぎなかつた。次にこれ等にそれぞれ蒸留直後の未酸化のイカ肝油メチルエステルをも添加して反応させたところ複合体の形成はわずかに増加したが，その増加は顕著ではなかつた。酸化魚油中にはカルボニル以外に酸化の一次生成物である hydroperoxide が含まれていることは明らかである。それゆえ hydroperoxide を分解させないで hydroperoxide だけを可及的に集積する目的で 10 cc のイカ肝油メチルエステルを径 9 cm のシャーレに入れ 30°C の恒温器に 5 日間放置してイカ肝油メチルエステル hydroperoxide を調製した。このものの沃素価は 188.0 で過酸化物価は 20.5 であつた。これは 10 cc の合成寒

天培地に 50 mg 添加しても全く *D. m.* の増殖を抑制しなかつたし，また蛋白質とはほとんど複合体を形成しなかつた。これを酸化魚油中のカルボニル区分であるリグロイン−85%酢酸可溶性区分または蒸気蒸留物に添加して反応させると蛋白質との複合体形成は著しく増加した。(Table 2).

Table 2. Effect of hydroperoxide on copolymer formation from carbonyl fraction in oxidized calamary oil methyl ester and egg protein.

Added to 20 cc of 2% egg protein soln.	Copolymer formed (mg)
0.5g of ligroin-85% acetic acid soluble fraction in oxidized calamary oil methyl ester	22
0.5g of ligroin-85% acetic acid soluble fraction + 10g of fresh calamary oil methyl ester	40
0.5g of ligroin-85% acetic acid soluble fraction + 10g of calamary oil methyl ester hydroperoxide	123
0.1g of steam distillate of oxidized calamary oil methyl ester	18
0.1g of steam distillate + 10g of fresh calamary oil methyl ester	33
0.1g of steam distillate + 10g of calamary oil methyl ester hydroperoxide	60
10g of fresh calamary oil methyl ester	17
10g of calamary oil methyl ester hydroperoxide	22
10g of oxidized calamary oil methyl ester	113
Control	20

このように hydroperoxide はカルボニルと蛋白質との複合体の形成に顕著な影響を与えているから，酸化魚油中のカルボニル区分の抗菌作用にも影響を与えるものと考えられるのでこの点について更に検討を行なつた。その結果は Table 3 に示したごとくリグロイン−85 % 酢酸可溶性区分および蒸気蒸留物の抗菌作用は未酸化イカ肝油メチルエステルの添加によつてはわずかしか抗菌作用は増強されなかつたがイカ肝油メチルエステル hydroperoxide の添加によつては著しく抗菌作用は増強された。すなわち酸化イカ肝油メ

Table 3. Effect of hydroperoxide on the growth of *Debaryomyces membranaefaciens* in the presence of various amounts of carbonyl fraction.

Added to medium \ Amount of carbonyl fraction (mg/10cc)	2.5	1.0	0.75	0.5	0.25
Ligroin-85% acetic acid soluble fraction of oxidized calamary oil methyl ester	−	−	±	＋＋	＋＋
Ligroin-85% acetic acid soluble fraction + 10 mg of fresh calamary oil methyl ester	−	−	−	＋＋	＋＋
Ligroin-85% acetic acid soluble fraction + 10 mg of calamary oil methyl ester hydroperoxide	−	−	−	−	−
Steam distillate of oxidized calamary oil methyl ester	−	±	±	＋＋	＋＋
Steam distillate + 10 mg of fresh calamary oil methyl ester	−	−	±	＋＋	＋＋
Steam distillate + 10 mg of calamary oil methyl ester hydroperoxide	−	−	−	−	−

チルエステルの抗菌作用がカルボニル価から計算される値よりも強力なのはこの hydroperoxide の存在のためである。

考　　察

脂質と蛋白質とが結合するときには脂質は配向性をもつてその親水基が Fig. 1 に示したように蛋白質と結合し脂質の疎水基は互に結合すると考えられている[4]。このような考え方は Dervichian[5] によつても提唱され，蛋白質と脂質との結合には蛋白質—脂質の結合の外に脂質—脂質の結合が存在することが想像されていた。長鎖炭素分子をもつたグリセライドまたは脂肪酸の親水基が直接蛋白質と結合している場合には長炭素鎖の有機性が強いのでこの種の結合はきわめて不安定であろうから，このようなものは溶媒抽出のようなゆるやかな処理で分解されてしまうと考えられる。安定な強い結合をするためには蛋白質と直接結合する分子は有機性の大きくない比較的短い炭素鎖分子であることが必要である。しかしこの分子のみが蛋白質と結合する場合は Narayan 等[6] が指摘したラウリルアルデハイドとアルブミンとの結合の場合のように生成物中の脂質含量はきわめて低い値を示す。著者の実験結果ではこのような生成物は遠心分離により浮上する複合体としては分離されず，沈殿物としてわずかに分離されたにすぎない (Table 2)。

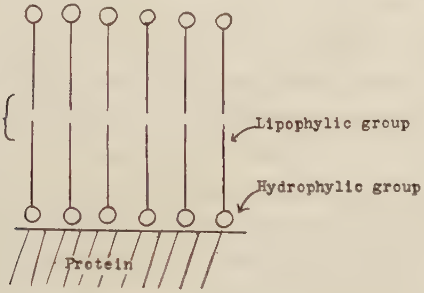


Fig. 1. Copolymerization of protein with lipid. (From T. Tachibana)

これに反して安定な複合体を形成するためには蛋白質と結合した疎水基に更に脂質が結合していわゆる累積膜を形成する必要がある。このためには蛋白質と結合する分子の炭素鎖が短かすぎると蛋白質との結合は強固であつても脂質との結合には有機性が弱すぎて安定に結合しないから適当な炭素数を有する必要があり，この点で先に酸化イカ肝油メチルエステルから分離，同定した炭素数 10 前後の不飽和カルボニルが適当であると考えられる。このような累積膜を形成するために蛋白質と結合した不飽和カルボニルと結合する脂質としては未酸化エステルよりも低温酸化したイカ肝油メチルエステル hydroperoxide が適していることは Table 2 に示した通りである。すなわち不飽和カルボニルは親水性の蛋白質と疎水性の酸化魚油との結合を媒介して安定な複合体の形成に役立つている。

このようにして形成された累積膜が *D. m.* の増殖抑制に関与していることはカルボニル区分の抗菌作用がそれ自身単独では抗菌作用を示さない hydroperoxide の添加によつて著しく増強されたことを示している Table 3 の結果から明らかである。金田等[7]，松尾[8] は酸化不飽和脂肪酸メチルエステルの毒性の本態は hydroperoxide であると主張し，hydroperoxide が過酸化水素と同様な作用を直接生体に与えることにより毒作用を呈し，その作用は過酸化物価に比例すると述べている。酸化魚油の抗菌作用がヘキサン可溶性のカルボニル価に比例し，過酸化物価には無関係であることは著者がすでにしばしば指摘したところである。また Narayan 等[6] も酸化油の過酸化物価と複合体形成とは全く無関係であると報告している。これ等から考察すると酸化魚油の累積膜の形成に関与する hydroperoxide すなわち酸化魚油のカルボニルの抗菌作用を増強するに要する hydroperoxide の量は酸化により生成される hydroperoxide に比して小量であるから hydroperoxide は抗菌作用の制限因子とはならず，カルボニルのみが制限因子となつていると考えられる。

卵蛋白質およびカゼインソーダの酸化魚油抗菌作用に対する阻害作用と酸化魚油との複合体形成作用との間には密接な関係が成立した。また酸化魚油と複合体を形成しない低分子のアミノ酸混合物は全く抗菌作用を阻害しなかつた。(Table 1). これ等の事実は酸化魚油の抗菌作用が菌体蛋白質との結合に基いていることを示している。ただペプトンは複合体の形成作用が大きくないにもかかわらず阻害作用が大きかつた。ペ

プトンと酸化魚油中のカルボニルは結合しているがペプトンの分子が蛋白質程大でないので酸化魚油との累積膜の形成が蛋白質における程顕著でない。それゆえ定量された複合体は小量であつたがカルボニルはペプトンとの結合で不活性化されたので抗菌作用の阻害は大であると考えるのが妥当であろう。

このようにして起る酸化魚油と菌体蛋白質との複合体形成は微生物の細胞膜の浸透性に変化を与え栄養物の摂取を妨げるとともに代謝生産物の菌体外への排出を妨げ正常な代謝を不能にすること，または蛋白質である酵素系に作用して酵素作用を不活性化にすること等によつて抗菌作用を示すのであろう。

要　　約

1．酸化魚油の抗菌作用と複合体形成反応との関係について検討した。

2．酸化イカ肝油メチルエステルの抗菌作用に対する含窒素物の阻害作用と複合体形成作用との間には明らかな関係が存在したので，酸化魚油の抗菌作用機構は酸化魚油と蛋白質との複合体形成作用によることを確めた。

3．酸化イカ肝油メチルエステルの中のカルボニル区分の抗菌作用も複合体形成作用も酸化魚油中の酸化一次生成物である hydroperoxide によつて増強された。

4．酸化魚油と蛋白質との複合体形成反応は蛋白質—脂質結合と脂質—脂質結合の2種の結合をもつた累積膜形成反応と思われる。

終稿に当り終始御懇篤な御指導を賜つた富安教授に深謝の意を表する。

文　　献

1) KODICEK, E., and WORDEN, A. N.: Biochem. J., **39**, 78 (1945).
2) WILBUR, K. M., WOLFSON, N., KENASTON, C., OTTOLENGHI, A., GAULDEN, M., and BERNHEIM, F.: Ept. Cell Research, **13**, 503 (1957).
3) 豊水正道，日水誌，**26**, 721 (1960), **27**, 323 (1961).
4) 立花大郎，脂質化学（共立社）**1**, p. 389 (1958).
5) DERVICHIAN, D. G.: Disc. Faraday Soc., **6**, 7 (1949).
6) NARAYAN, K. A., and KUMMEROW, F. A.: J. Am. Oil Chem. Soc., **35**, 52 (1958)
7) 金田尚志，東海区水産研究所研究報告，No. **12**, 1 (1955).
8) 松尾　登，化学の領域，**11**, 970 (1957).

IS "SAURINE" AN ARTIFACT?

H. S. OLCOTT* and A. LUKTON**
(Received Jan. 13, 1961)

KAWABATA *et al.*[1] investigated the cause of some outbreaks of food poisoning resulting from the ingestion of spoiled fish and studied the nature of the toxic substances involved. By paper chromatographic techniques they separated histamine and a histamine-like substance which was named "saurine". The responsible organism was indentified as a strain of *Proteus morganii*[2]. A culture of this organism was made available to us through the courtesy of Dr. T. KAWABATA. When an aqueous extract of tuna was inoculated with the culture and incubated for 48 hours at 25°C., growth occurred. The supernatant was centrifuged and subjected to two-dimensional paper chromatography. After the paper was developed with diazotized sulfanilic acid[1], it was found to contain two spots, the major one corresponding to histamine. Elution of both areas from an undyed duplicate paper yielded extracts which had guinea pig intestine-stimulating activity. However, much the same pattern was obtained when histamine alone was added to the original tuna extract. Earlier, WALDRON-EDWARD[3] had observed that, under certain conditions, amines may give rise to two spots in paper chromatography and WEST and RILEY[4] had demonstrated the phenomenon specifically with tissue histamine. These combined observations suggested to us that the second histamine spot might have been that identified as "saurine", and we have done no further work in this field. Tuna contain large amounts of free histidine[5,6] which is apparently readily decarboxylated to histamine by some strains of *P. morganii*. Histamine in relatively large concentration has been implicated in a number of food poisoning outbreaks[7].

It should be noted that KAWABATA *et al.* have reported that "saurine" differs from histamine in its solubility in alcohol and in its lack of reaction with diazotized sulfanilic acid, and also repeatedly demonstrated more vagus-stimulating activity in extracts of toxic fish than could be accounted for by the amount of histamic present[2]. However, whether there is regularly, in fact, an additional histamine-like agent in the spoiled flesh of histidine-rich fish does not yet appear to be firmly established.

Dr. Kawabata has courteously informed us that his culture of *P. morguanii* has lost its ability to form saurine and may have done so before the sample was sent to us in 1957 (cf. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., **26**, 1183 (1960)).

---

* Institute of Marine Resources, Department of Food Science and Technology, University of California, Berkeley, California.

** Present address: Department of Chemistry, Adelphi College, Garden City, Long Island, New York.

References

1) KAWABATA, T., ISHIZAKA, K. and MIURA, T.: *Jap. J. Med. Sci. and Biol.*, **8**, 487, 503, 521, 529 (1955).
2) KAWABATA, T., ISHIZAKA, I., MIURA, T. and SASAKI, P: *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **22**, 41 (1956).
3) WALDRON-EDWARD, D. M.: *Chem. and Ind.*, 104 (1954).
4) WEST, G. B., and RILEY, J. F.: *Nature*, **174**, 882 (1954),
5) SHEWAN, J. M.: *J. Sci. Food Agric.*, **2**, 99 (1955).
6) LUKTON, A., and OLCOTT, H. S.: *Food Res.*, **23**, 611 (1958).
7) SHEWAN, J. M., and LISTON, J.: *J. Appl. Bacteriol.*, **18**, 522 (1955).

サケ・マス類のカロチノイド色素の研究—III.
サケ缶詰肉の褪色について (その1)

金 光 庸 俊・松 浦 文 雄

(1961 年 1 月 21 日受理)

STUDIES ON THE CAROTENOIDS OF SALMON—III.
ON THE FADING OF THE RED COLOR IN CANNED SALMON (Part 1)

Tsunetoshi KANEMITSU and Fumio MATSUURA*

Indentification of the pigments of canned red salmon was performed according approximately to the method previously reported. The chromatogram on $CaCO_3$ showed three bands when developed with 3% acetone in benzene (Fig. 1 and 2). It seems that the first and the second band correspond to the cis-isomers of astaxanthin derived by the processing, and the third, the main fraction, represents all-trans astaxanthin, an unchanged natural pigment (Fig. 1).

Changes in content of the pigments during the storage of canned red salmon were investigated, and it was ascertained that there were no significant changes during the storage period up to 15 months at room temperatures, although there were detected slightly higher contents of the pigment in the cans stored for 1～3 months, and the amount of the pigment in the separated oils showed an increasing tendency during the storage (Table 1).

It was found that the content of the pigment had falled to about 64% of that of fresh muscle. It seems that the heating sterilization is responsible for such a remarkable loss in the pigment.

サケ・マス類缶詰ではその肉の色が製品価値を決定する重要な要素の1つとされ，缶詰の製造中，あるいは貯蔵中における褪色変化を防ぐことができるならば製品の品質を著しく改善することが可能となる。本研究はこの褪色変化の防止を究極の目的として，まずその変化の実態を究明しようとしたものである。

〔I〕 サケ缶詰中の色素の同定

海産サケ肉の赤色がカロチノイド色素アスタキサンチンに因ることはすでに報告[1]したが，上記の目的のためにはまず缶詰中の色素を生肉のものと同一と考えてよいかどうか，あるいは変化生成物を含むとするならばいかなるものが含まれるか等のことを知る要がある。そこでまず生肉についての既報の方法に多少の変改を加えつつ缶詰製品内容物中のカロチノイド色素の同定を行なつてみた。この場合，缶詰中の色素は便宜上浮上油中のものと筋肉中に含まれるものとに分けて行つた。

実験および結果

(1) 色素のクロマトグラフィーおよび吸光曲線の測定

筋肉は既報生肉について行なつたとほぼ同様の方法で処理し色素溶液を調製したが，この際使用する溶剤に多少の変改を加えた。すなわち筋肉をアセトン抽出，色素を *n*-ヘキサンに移行せしめて後，粉末沪紙クロマトグラフィーにより混在する脂質を除去，色素を今回はベンゼンに溶解した。浮上油の方はアセトン抽出を行なうことなく直ちに *n*-ヘキサンに溶解したが，その他の処理法は筋肉の場合と全く同様である。

---

* 東京大学農学部 (Lab. of Fish. Chem., Fac. Agr., The Univ., Tokyo).

まず筋肉および浮上油それぞれの色素区分のベンゼン溶液の吸光曲線を測定してみると両者の間にほとんど差が認められない。次にこれらのベンゼン溶液を更に炭酸カルシウムを吸着剤とし，展開剤には3% アセトン-ベンゼン溶液を用いてクロマトグラフィーを行なつたところ，両者のクロマトグラムは酷似し，それぞれ3つの赤色の band を生じた(結果を模式的に Fig. 1 に示した)。これらの3つの band それぞれを溶離(吸着の強い方の band は 6% アセトン-ベンゼン溶液を以て溶離）して得たベンゼン溶液の吸光曲線を測定したところ，筋肉および浮上油両者の場合における相対応する band はそれぞれ全く同一の吸光曲線を示すことが判つた。この3つの band の吸光曲線を Fig. 2 に示した。時に上記の主要な3つの band の他に更に吸着の強い第4の band を生ずることがあつたが，この band は溶離し難い上，量的にも少く，詳細に調べることができなかつた。なお缶詰の貯蔵期間の長いものでは往々にしてその筋肉抽出物から粉末沪紙クロマトグラフィーによつて除去される脂質区分がかなりの赤味を呈した。この脂質区分を再度粉末沪紙クロマトグラフィーに附するとこの赤味を呈する物質を分離し得ることがある。吸着は弱く，450～470 mμ（*n*-ヘキサン）に吸収極大を示す。ただし浮上油の場合はかような現象が見られない。

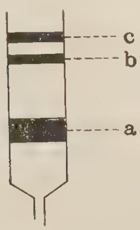


Fig. 1. Chromatogram of the muscle pigments obtained from canned red salmon, developed with 3% acetone in benzene (adsorbent: calcium carbonate).

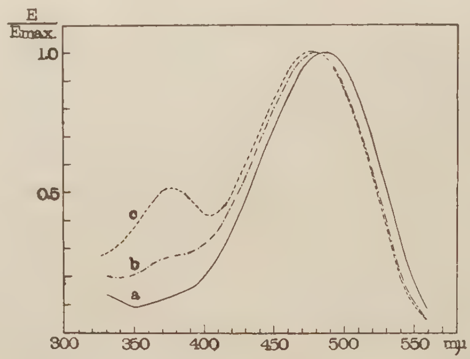


Fig. 2. Absorption spectra in benzene of the fractions obtained by the chromatography (see Fig. 1). The main bands of each curves lie at about 487mμ (a), 480 mμ (b) and 477mμ (c), respectively.

(2) 生肉色素との比較

前報においては炭酸カルシウムクロマトグラフィーに附する色素溶液は石油エーテル溶液であつた。今回これを前記のごとくベンゼン溶液に改めたのはこの方が色素の溶解度が大きく，石油エーテルを用いるよりも遙かに濃厚な色素溶液を用意し得ることならびにクロマトグラフィーに際しての分離能も良好なゆえである。この改良法で更めて生肉（冷凍貯蔵 10 カ月）につき検討し直したところ，缶詰の場合と同様に3つの band に分れた。すなわち前報においては Ax.-Fr. A および Fr. B の2つの band を報告したが，ベンゼン溶液を用いる今回の方法ではこの Ax.-Fr. B は更に2つの band に分れ，都合 3 band として現われたものであることが判つた。これら3つの区分はそれぞれ缶詰色素の場合の各区分に対応した。このことは各対応区分の混合クロマトグラフィー試験によつて確認した。ところで缶詰の場合と生肉の場合とで異なる点は Ax.-Fr. A と Fr. B（実は2成分）との含有割合が違うことで，Fr. B に相当する区分が生肉では全色素量のわずか5% 以下に過ぎないのに対して缶詰ではこれが約 30% とかなり増加していることである。なお缶詰の場合 Ax.-Fr. B の中の2区分の量はほぼ同程度である。

考　　察

以上の結果から缶詰製造，貯蔵に際し定性的には色素変化の少なくとも2つの事実が認められる。すなわち全トランス型アスタキサンチンよりシス型異性体と思われるものへ異性化することと，粉末沪紙に吸着さ

れ難い赤色色素の生成とである。ところで生肉中にも少量ながら含まれるシス異性体と思われる2種の色素が果して生体本来のものとして存在するか否かは明らかでないが，経験的には後者であると推察される。しかし缶詰中におけるこの色素量の増大が缶詰製造処理中，または貯蔵中の変化に基くことは全く疑問の余地がない。脂質区分中の赤味を呈する物質が油脂の酸化生成物でないことは可視部 470mμ 附近に微かながらも吸収極大の認められること，また一部が時に粉末沪紙に吸着されることなどによりほぼ明らかである。このものが古い缶詰にやや多くなる傾向を考え併わせて色素変化の更に進んだ段階のものと思われる。

〔II〕 ベニサケ缶詰中の色素の定量

サケ缶詰肉色の評価法としては単に経験のみに訴え，または color table 等と比較する視覚法，肉面よりの反射光を用いて分光光学的に測定する方法[2] など種々の方法が考えられ，現に行なわれてもいるが，前者の方法はかなり高度の熟練を要し，しかもなお信頼度が低い。後者は肉表面の物理的状態の影響が大きく，色調そのものを表わすには適当であるが，本研究において測定を必要とするような色素量の変化をどの程度まで精確に捉え得るか疑問である。そこで直接色素量を測定する方法をとり度いと考え，前報[3] における〔c〕法にほぼ準拠し色素抽出液の吸光値を測定し，この吸光が一応アスタキサンチンに基くものと仮定して色素量を求めるという方法をとつた。ところで問題となるのは Fr. A すなわち全トランス型アスタキサンチンと Fr. B すなわちシス異性体と思われる色素との間には吸光係数にやや相違があり，しかも Fr. B の量的割合が生肉の場合よりも大きいこと，および粉末沪紙処理によつて除かれる脂質区分にも可視部に若干の吸光を示すところの赤色を帯びた物質が存在することで，したがつて本定量値の精確度にも若干の難があり，少なくとも生肉の場合よりもやや精度の低いことは否めない。しかしながら前記 Fr. A 対 B の比率は缶詰の場合ある程度一定して現れること，脂質区分中の赤色を呈する物質に基く吸収はきわめて小さい等の理由により，本法による定量値は少なくとも試料相互間の比較の目的には充分使用に堪えうるものと思う。次にこの定量方法を用いてベニサケ肉の色素がその缶詰製造ならびに貯蔵中にいかなる変化を蒙るか，前項の定性的試験に対応して定量的な面から調べるべく二，三の試験を行なつた結果を記す。

実　　験

（1） 試　料

1959 年 5〜6 月北洋サケ・マス母船に乗船の機会を得たので次のような考慮の下にベニサケ原料魚を集め母船上において常法通り缶詰を製造し常温で貯蔵した。原料生肉中の色素量にはかなりの個体差があるもので，同一漁場で同時に漁獲され，体重 (2.0〜2.2kg)，体長 (54〜56cm)，性別（雌）を揃えたがやはり肉色に差違が認められる。そこでこれらの内から肉眼的に見て色調の相似たものを選び集めて原料肉とした。また脂肪含量をもできるだけ揃えるため魚体の油含量の低い尾部肉は除外した。

（2） 定 量 法

まず缶詰（半ポンド缶）を開缶，沪斗上に倒立し（5分間放置），液汁および油分を 50cc 容メスシリンダーに受ける。ここに得られた油分をいわゆる浮上油として扱うこととした。まず筋肉部は骨および皮等をできるだけ除き，乳鉢中にて磨砕，色の濃さに応じてその 5〜10g を秤取，これを既報[3] のごとくアセトンで色素を抽出し，抽出液を合し 100cc に定容し，No. 4 ガラスフィルターで沪過する。なお筋肉の一部を以つて水分および粗脂肪の定量にあてる。ここに得られた色素溶液につき 477mμ の吸光値を測定し，アスタキサンチン標品のアセトン溶液における吸光係数 $E^{1\%}_{1cm}$ (477mμ) = 2,200 を用い，筋肉中のアスタキサンチン量を算出した。次に浮上油は同じく色の濃淡に応じてその 1〜2g を秤取，アセトンを加え 10〜20cc に定容した上，No. 4 ガラスフィルターで沪過，吸光値を測定した。

結 果 と 考 察

前記ベニサケ缶詰試料（1〜15 ヵ月，常温貯蔵）の分析結果を Table 1 に示した。以上の分析結果は同

Table 1. Changes in content of "astaxanthin" pigment during the storage of canned red salmon*.

Storage in months	Oil**			Muscle**	
	Weight (g)	$E^{1\%}_{1cm}$ (477 mμ) in acetone	Total amount of pigment (mg)	Crude fat (%)	Content of pigment on dry basis (mg%)
1	8.75 (1.820)	0.0205 (0.00250)	0.080 (0.0175)	6.43 (1.490)	9.25 (0.575)
3	6.30 (0.383)	0.0263 (0.00435)	0.075 (0.0129)	4.48 (0.359)	9.33 (0.378)
4	7.68 (2.060)	0.0260 (0.00425)	0.093 (0.0390)	5.73 (0.555)	8.50 (0.513)
5	9.33 (1.965)	0.0260 (0.00707)	0.105 (0.0100)	6.30 (0.336)	7.53 (0.940)
6	6.70 (1.350)	0.0328 (0.00538)	0.103 (0.0275)	5.53 (0.758)	8.35 (0.556)
7	8.93 (0.368)	0.0295 (0.00476)	0.120 (0.0141)	7.63 (1.420)	7.58 (0.585)
8	5.83 (1.260)	0.0278 (0.00450)	0.073 (0.0090)	5.15 (1.341)	7.88 (1.060)
9	8.30 (2.865)	0.0293 (0.00570)	0.108 (0.0041)	6.00 (2.135)	8.45 (0.533)
10	9.25 (0.875)	0.0363 (0.00633)	0.150 (0.0155)	7.30 (1.490)	8.18 (0.565)
15	7.65 (4.063)	0.0375 (0.00431)	0.130 (0.0768)	5.50 (1.320)	7.53 (0.925)

* A half-lb. salmon tin was used.
All values are means of 4 samples, and values in parenthesis represent the standard deviations (σ_e).

** The contents of the cans were separated into liquid (oil and water) and solid (muscle, skin and bone) as shown in the text.
The volumes of the water in the liquid varied from 23 cc to 45 cc, and its average value was 30.9 cc and the weights of solid, from 182 g to 192 g, average value, 191.3 g. The moisture of muscle was 68.7% on an average, varying from 66% to 71%.

時に行なつた官能検査（筋肉および浮上油それぞれについての肉眼的所見）と概ね一致した。

本表からまず筋肉中の色素量は缶詰内容物全体の色素量の大部分を占めており，浮上油中の全色素量は筋肉中の色素量のわずか2%または以下に過ぎないことが判る。したがつて缶詰中の色素全量の変化を論ずる場合には筋肉中の含量のみを以つてしても大過ないといえよう。今これにしたがつて缶詰中全含量の変化を見てみると試験した 1 ないし 15 カ月の間の貯蔵では，1 および 3 カ月のものが他に較べてやや色素量が高いようであるが，4 カ月以降のものでは 15 カ月貯蔵まで著しい変化は認められない。したがつてこの程度の貯蔵期間中の褪色はそれほど重要な問題ではないように思われる。

次に浮上油中の色素量についてみると貯蔵中に次第に増加の傾向があることが吸光度からも，また浮上油中の色素全量の数字からも明らかである。この結果は長期貯蔵したものは製造後日の浅いものに比して開缶時の色調が良いという事実と一致する。これは恐らく貯蔵中に筋肉中の色素が浮上油中に漸次移行したためと解する他ない。ところで浮上油の色調は缶詰評価上重要な要素であつて，概して色調の濃厚であることが好ましいことはいうまでもない。にもかかわらずこの色素量が前記のごとく缶詰全体の色素量から見ればごくわずかな部分だということは意外なほどであり，製品管理の上から示唆に富む点と考えられる。

缶詰原料に用いた原料ベニサケ肉の一部を冷凍して持ち帰り色素含量を調べたところ，鮮肉中平均 3.4 mg%，乾物量に対して約 13.2mg% であつた。一方缶詰肉では Table 1 に見るごとく乾物量に対して平

均 8.3mg% 程度であつて，これに浮上油中に移行した色素量を加算しても合計わずかに 8.4mg% 程度に過ぎない。これらの数値から缶詰中の色素量の低下を推定すると大約 36.4% 減となる。これらのことを貯蔵中の変化の少ないことと考え合せると，褪色の主な原因が缶詰製造時，特に加熱による変化に基くと推定される。

最後に記し度いことは色素量の分析結果が官能検査の結果と概ね一致することを先に述べたけれども，缶詰によつて特に筋肉の場合その色調と定量の結果とが必らずしも一致しないことが時にあつたことである。このような例は筋肉の赤色がやや黄色味を帯びるような場合に多いが，この黄色味を呈する理由なりあるいはそのものの本体については今のところ判らない。なお一般に考えられている通り，浮上油中の色素量が多く浮上油そのものの量も多いものは外観もよく，かような缶詰では筋肉内の油含量，色素含量もまた比較的高く，したがつて外観もよかつた。生肉のときすでに油含量の多いことが色素量の多いことと平行するのか，あるいは缶詰製造時色素に対し何らかの保護作用をなすのかということは判らないが，とにかく油含量の多いことは色の点からいつても歓迎すべきもののようである。

要　　約

ベニサケ缶詰内容物中の色素の分析を行ない：

1)　全トランス型アスタキサンチンの他にそのラス異性体と思われる 2 種の色素を見出した。

2)　缶詰貯蔵中の変化を調べたところ，1 ないし 15 カ月の貯蔵期間中には著しい変化は見られなかつた。また生肉中の色素量と比較して 3 割強の減少となつていた。

終りに臨み，本実験に当り，サケ・マス母船に乗船の機会を与えられ，種々便宜を図つて頂いた日本水産株式会社，ならびに試料を提供して下さつた日魯漁業株式会社に厚く感謝の意を表する。なお本研究費は一部文部省科学試験研究費の支出を仰いだ。記して謝意を表する。

文　　献

1)　金光庸俊・青江　弘：本誌，**24**，209 (1958).
2)　P. J. SCHMIDT and D. R. IDLER: Food Technol., **12**, 44 (1958).
3)　金光庸俊・青江　弘：本誌，**24**，555 (1958).

軟体動物エキス中のビタミン群—I.

ビタミンB_6について

三宅正人・林孝市郎

(1961年2月8日受理)

VITAMIN B GROUP IN THE EXTRACTS OF MOLLUSCA—I. ON VITAMIN B_6

Masato MIYAKE and Koichiro HAYASHI*

Of vitamin B group in the tissue extracts of aquatic animals, vitamin B_6 was studied by bioassay[1] on the relation between the content and methods of extraction, kind of Mollusca and degree of freshness.

Among three extractive methods····boiling water, trichloroacetic acid and tungstic acid extractions····boiling water extraction was found to be most suitable for obtaining the greater part of B_6 (Table 1).

As is shown in Table 1, the level of vitamin B_6 of Mollusca is low compared with that of fishes[3,4], and the content in the extracts shows consequently very low values.

B_6 in the extracts increased progressively during storage (Table 2). It is conceivable that the fact was induced by B_6 production of bacteria[5].

水産動物組織中のビタミンB群については，かなり多くの報告が見られるが，エキス中のB群についてはほとんど明らかにされていない。

エキス中には当然，かなりのビタミンが動物体組織より移行するはずであり，このエキス中のビタミンは他の種々の成分と同様に，生化学上はもちろん，栄養上，また，製造加工上無視し得ない価値を有すると考えられるので，著者等は軟体動物エキス中のビタミンB群中，まづ B_6 について調査した結果を報告する。

実験方法

試料　使用材料中，貝類は三重県鳥羽市および津市内で市販されている生きたものを購入し，研究室に持参し，海水中にて1日飼養後実験に用い，イカ，タコ類は津市魚市場より特に新鮮なものを購入して用いた。

これらは，小さいものは内臓，筋肉を含めて全部を，また大きいものは適当な組織に分けた後，数個分を同時にミンチにて数回磨砕した後，エキス調製に供した。

エキス調製法　エキスの調製法に種々あり，問題があるが，著者等は森等[2]の用いた方法を選び検討することにした。

1）熱水抽出法

磨砕した試料に4倍の水を加えホモジナイズ後 100°C にて 10 分間加熱後，遠心して上澄を得る。

2）三塩化酢酸法

磨砕した試料 25 g を，2分間湯浴上にて約 90° に加温し，冷却後 20% 三塩化酢酸浴液 5 cc を添加し，30 分間放置後 250 cc とよく攪拌後，遠心し上澄をとる。次にこれを等量のエーテルと4回振り，三塩化

* 三重県立大学水産学部 (Fac. Fish. Pref. Univ. Mie, Japan).

酢酸を除いた後測定に供する。

3）タングステン酸法

（2）と同様に 25 g の試料を，2分間 90° にて加温し冷却後，10% タングステン酸ソーダ溶液5部と 0.6 NH_2SO_4 7部を予め混じた液 60 cc を加え，30 分間放置後 250 cc としよく攪拌後この上澄をとる。

以上作製したエキスを B_6 測定試料とし，ATKIN[1] の *Saccharomyces carlsbergensis* No. 4228 を用いる微生物学的定量法を用い，B_6 を測定した。

実験結果および考察

I. 主要な軟体動物エキス中の B_6 量と抽出法

以上の方法により新鮮な材料を使用した際の軟体動物エキス中の B_6 含量は Table 1 に示すごとくである。

Table 1. Vitamin B_6 content in the extracts of Mollusca.

Sample	Total B_6	B_6 in the extracts (γ/g. on wet basis)		
		Hot water	Trichloroacetic acid	Tungstic acid
Top shell, *Turbo cornutus*	1.7	1.5	0.9	0.2
Hard clam, *Meretrix lusoria*	3.8	2.6	2.5	0.8
Baby clam, *Venerupis philippinarum*	3.4	2.3	1.6	0.5
Squid, *Ommastrephes sloani pacificus*, legs	0.9	0.6	0.9	0.1
Squid, *Ommastrephes sloani pacificus*, mantle	4.5	1.4	0.9	0.2
Cuttle fish, *Sepia esculenta*, legs and mantle	0.7	0.7	0.5	0.3
Squid, *Sepioteuthis lessoniana*, legs and mantle	0.5	0.4	0.35	0.02
Devil fish, *Octopus vulgaris*, legs	0.7	0.4	0.6	0.4
Scallop, *Pecten (Patinopecten) yessoensis*	0.6	0.5	0.4	0.2
Oyster, *Ostrea (Crassostrea) gigas*	0.8	0.5	0.6	0.05
Fresh water clam, *Corbicula leana*	1.1	1.0	1.0	0.4
Abalone, *Haliotis gigantea*	0.6	0.5	0.5	0.05

これによれば，軟体動物組織中の B_6 は，熱水抽出法により大部分が抽出せられエキスに移行することが分つたが，熱水抽出法を反覆すれば，組織中の B_6 はほとんどエキス中に移行すると考えられる。

三塩化酢酸法，タングステン酸法による抽出では B_6 が少なく，殊に後者は最も抽出量が少なかつた。これは沈澱剤により水溶性蛋白，ペプチッドが除かれるため，これに伴い結合 B_6 が除かれたためと考えられる。

軟体動物組織中の全 B_6 量は，魚類のそれ[3,4] に比較すると一般に少量で，したがつてエキスを調製した

場合も魚類組織エキス中の B_6 量の方が遙かに大きいことが考えられる。

なお，イガイ中には酵母の発育を阻害する物質が存在するらしく，組織およびエキス中の B_6 を測定することが不可能であつた。

II. 鮮度低下と軟体動物エキス中の B_6 量

鮮度が低下しつつある軟体動物よりエキスを調製し，エキス中の B_6 量がいかに変化するかについて，熱水抽出法を用い測定した結果を Table 2 に示す。

Table 2. Change of vitamin B_6 in the extracts of Mollusca during storage at 14～15°C.

Storage time (hr.)	B_6 content in the extracts (γ/g. on dry basis)				Remarks
	Hard clam	Baby clam	Abalone	Fresh water clam	Living shell-fishes were used
0	12.0	6.7	2.8	2.0	
24			4.9	2.5	
48	15.1	14.3	5.4	2.4	
	Devil fish Mantle	Cuttle fish Legs	Cuttle fish Mantle	Squid Whole muscle	Assyed immediately after death.
0	9.4	3.0	3.8	3.3	
24	9.9	2.3	4.2	3.4	
48	12.6	3.8	7.8	3.5	

上段は，いずれも生きているものを用いた結果を示すが，測定の3日目においても生きていることが認められたにもかかわらず，いずれにおいても B_6 含量が増加した。下段は，死直後のものであつたが，この場合にも明らかに B_6 量が増えた。

先に，著者等[5] は魚類の鮮度低下に伴なう B_6 量の変化を測定し，腐敗に関与する細菌の発育とともに B_6 が生産され，したがつて鮮度低下とともに B_6 が増加することを明らかにしたが，今回の場合にも当然このことがあてはまるものと考えられる。

摘　　要

きわめて新鮮な軟体動物より熱水法，三塩化酢酸法，タングテン酸法によりエキスを調製し，微生物学的定量法により B_6 を測定し，次の事項を明らかにした。

1）軟体動物エキス中の B_6 量はエキス調製法によりかなり相違し，熱水抽出法が B_6 抽出に最も効果的であつた。

2）魚類に比較すると，軟体動物中の B_6 含量は少なくしたがつてエキス中の B_6 量も少ない。

3）試料の鮮度が低下すると，エキス中の B_6 量が増加するが，これは微生物の B_6 生産によるものと考えられる。

この研究は，文部省科学研究費（綜合）により行なわれたもので，ここに感謝の意を表する。

文　　献

1) L. W. Atkin: *Ind. Eng. Chem.*, **139**, 707 (1941).
2) 森高次郎・橋本芳郎・小俣靖，江口貞也： 本誌，**23**, 37 (1957).
3) M. Miyake and K. Hayashi: *Rep. Fac. Fish. Pref. Univ. Mie.*, **1**, 455 (1956).
4) 簗瀬正明： 本誌，**22**, 51 (1957).
5) 三宅正人・林孝市郎： 日本水産学会秋季大会 (長崎，1955).

綜　述

水産動物筋肉におけるATPならびに関連化合物

ADENOSINETRIPHOSPHATE AND THE RELATED COMPOUNDS IN THE MUSCLES OF AQUATIC ANIMALS

斎　藤　恒　行*

(1961 年 3 月 29 日受理)

は し が き

生化学の進歩にともない ATP** を中心とするエネルギー準位の高いりん酸化合物ならびにその誘導体の生化学反応に占める役割が次第に明らかになり，それらの物質に関する知見は枚挙するにいとまのない位である。水産動物筋肉内におけるこれら一連の化合物に関する研究は主として魚類筋肉について行なわれ，筋肉内に起こる死後変化とこれに附随して生ずる鮮度との関係，褐変現象の発生素因としての遊離リボース，呈味成分としての IMP の問題などの諸観点から追求がなされ，それにともなつて純粋に比較生化学の立場から，あるいは加工応用の面からも多くの興味ある事実が判明している。

そもそも筋活動とりん酸化合物との関係は ENGELMANN[1] が筋活動によつて尿中のりん酸量が増加することを認めたのにはじまる。この現象に関しては当時でもかなり興味ある問題ではあつたが，これを裏付ける実験事実に貧しく，その後約 50 年間は高エネルギー化合物に関する限りでは見るべき成果はなかつた。1927 年に至つて EGGLETON[2] らは筋肉中に酸溶性の不安定なりん酸化合物の存在を考えこのものに "Phosphagen" という名称を与えた。そして動物が死後硬直に入ると "Phosphagen" は消え，無機りんは平静時の約 4 倍になると述べた。更に同氏ら[3] はこの不安定なりん酸化合物は炭水化物の分解と関係があるとした。同じ年に FISKE[4] らは同氏らの比色法[5] によつて不安定なりん酸化合物は PC でなかろうかと考えるに至つた。この考えは MEYERHOF ら[6] により支持され，PC はウサギの筋肉から分離精製された[7]。IRVING ら[8] は魚，バッタの横紋筋，一般に脊椎および無脊椎動物の平滑筋にはほとんど無いか，あつても極めて僅かであると述べた。更に MEYERHOF ら[9] はカニの筋肉から PA を分離した。その後 SCHUTZE[10]，BOLDWIN ら[11,12] は軟体動物，棘皮動物，昆虫類に PA を発見し，更に BALDWIN[13] は種々の動物について PA と PC の分布状態を調べた。また LOHMANN[14] はタコ筋肉から PA と ATP を分離してその相関性について論じた。同氏[15] は更にウサギ筋肉抽出液を用いて酵素的に PC を合成することができた。各種動物の筋肉およびその他の組織中における PA と PC の分布に関しては HUENNEKENS ら[16] の記述がある。一方筋肉内の ATP ならびに関連化合物についても相前後して確認が行なわれた。すなわち LOHMANN[17] ならびに FISKE[18] らは筋肉抽出液から ATP をバリウム塩として抽出した。LOHMANN[19] はカニ筋肉から PA を分離し，これと ADP から ATP への変化との関係ならびに ATP, ADP の化学構造を明らかにした。ATP の調製に関しては渡辺[20]，牧野[21] BERGER[22] の記述がある。その後 LePAGE[23,24] は酸溶性り

---

* 北海道大学水産学部 (Fac. Fish. Hokkaido Univ., Hakodate, Japan)

** 本文においては次の略語を使用する。
アデノシン-3-りん酸 ATP, アデシン-2-りん酸 ADP, 5′-アデニル酸 AMP, 5′-イノシン酸 IMP, ウリジン-3-りん酸 UTP, グアノシン-3-りん酸 GTP, リボ核酸 RNA, デオキシリボ核酸 DNA, アルギニンりん酸 PA, クレアチンりん酸 PC, アデノシントリホスファターゼ ATPase, イノシン HxR, ヒポキサンチン Hx, 無機りん IP.

ん酸化合物をアルカリ土類金属塩の溶解度の差によつて分類した。また ATP の定量としては N HCl, 100°C で7分間加熱し遊離する無機りん（△7P として表している）から ATP 量を換算する方法が考えられ，当時はこの方法によつて分析が行なわれた。しかしこれは厳密な意味での分割ということはできない。最近に至つて COHN[25] らのアニオン交換樹脂による分別方法が確立し，更にこれに改良[26] が加えられてからは，筋肉内の ATP ならびに関連化合物の定量がかなりの精度で行なわれるようになり，これらの物質に関する知見も飛躍的な進歩をとげるに至つた。しかしながらこれら高エネルギーりん酸化合物の考えが今日の発展を見るに至つたその端緒を築いた者は LIPMANN[27] および KALCKAR[28] であろう。同氏らにより ATP, ADP, PA, PC, acetylphosphate, phosphoenolpyruvate, glycerylphosphate などの高エネルギー化合物が研究され，その後分析法の確立にともなつて種々の化合物が発見された。最近ではウサギ骨骼筋から UTP[29]，GTP[30] も分離され，馬の筋肉から adenosine tetraphosphate あるいは adenosine-pentaphosphate の記載もある。これら多くの化合物の詳細に関しては FLORKIN[16] らの著書を参考とされたい。

筋肉中における ATP の死後変化

一般に筋肉の死後変化と ATP の含有量との間には極めて密接な関係がある。動物は生きている間は体内の各種の有機化合物の酸化によつてエネルギーを補充する。したがつて同一種類の動物筋肉内の ATP の含有量も特別な環境条件の変化のない限りは，同一条件下で取扱われたものではほぼ一定している。しかし死後酸素の供給が断たれると，無気的な解糖現象によつてエネルギーは補給される。したがつて筋肉内の glycogen が利用されてしまうと，ATP は急速に減少してしまう。これらの関係に関しては ERDÖS[31] および BATE-SMITH[32, 33] らは死後硬直と ATP の急激な消失とが極めて密接な関連を持つことを報じ，BENDALL[34] は死後における筋肉内の PC と ATP との関係を測定し，まず PC の減少が認められそれから後に ATP が減少することを報じている。更に同氏ら[35]は死後硬直との関係をしらべ，硬直前は多量の ATP の他に ADP, TPN, DPN が少量含まれていたが，硬直後は DPN, TPN, HxR, Hx, IMP, IDP, ITP, ADP, ATP などが発見されるが，これらの中で IMP がかなり多量に蓄積することを認めた。FREMERY[36] は最近ニワトリの筋肉を用いて硬直前後における物理的な性質の変化と ATP との関係をしらべ，ATP の損失，pH の低下度，Glycogen の損失などが大になるような処理によつて強靱さを増すとしている。

〔i〕 **魚の筋肉**　すでに述べた一般的な傾向は魚の筋肉に関してもいい得ることである。TARR[37] は starryflounder, whiting, tomcod, blueperch, lingcod と rat の筋肉中の酸溶性りん酸化合物の量を LePAGE[23] の方法に準じて測定し，一般に rat よりは含有量が少ないこと，その含量には生理状態によつてかなりの差があり，たとえば PC の値は非常に変化に富み苦もん死の状態では速かに失われるとした。これと同様な傾向は山田[38]，藤巻[39]，野口[40] らによつて報ぜられているが，ATP その他関連化合物の相対的な変化を取扱つたものではない。その後イオン交換樹脂ならびにペーパークロマトグラフィーが積極的に応用せられるようになつてから，これら一連の成分の詳細な報告も多くなつてきた。筆者ら[41, 42] も "Amberlite-IRA-400" を使用してコイ筋肉内のこれら成分の年間の変化を測定し，疲労魚では含有量が少ないこと，死後における PC と ATP との相関性は BENDALL の報告と同一の傾向を示すことを確認した。また JONES[43, 44] らは codling の筋肉によつてかなり詳細な分析を行ない，正常魚では各成分の含量を μM/g で示すと，ATP 5.34, ADP 0.76, AMP 0.069, DPN 0.107, IMP 1.26 であつたものが疲労魚では ATP 0.260, ADP 0.426, AMP 0.057, DPN 0.398, IMP 5.86 であつて ATP の約 80% は脱りん酸，脱アミノされるものと考えた。2°C で放置すれば 24 時間で ATP は急速に減少し，代りに IMP が増加するが，6日を経過すれば ATP は 0.10 で一定となり，IMP も 0.66 とかなり減少すると報じている。筆者らもコイ肉を 16°, 0°, −8°C および液体空気で処理し，高温では分解速度は早く HxR, Hx の生成も認められ，液体空気ではほとんど変化なく，−8°C で緩慢凍結すると凍結完了と同時に ATP は急速に減少し，同時に IMP が多量に生産することを認めた[45, 46]。AMP の脱アミノ作用は −8°C とい

う比較的低温でも容易に起るが，IMP の脱りん酸はこれに比較するとかなり遅くその結果として IMP の蓄積が起るものと判断し，コイ筋肉のホモジェネートに AMP を −6°C で反応せしめたところ極めて速かに IMP の生成する事実を確認した[47]。田中[48] らは鯨肉の冷凍貯蔵とドリップ現象との関係から ATP は低温ではかなり長期間にわたつて保存され，これがドリップの生成現象と関係のあることを報じている。最近 TOMLINSON[49] らは DAVIDSON[50] らの方法に準じて筋肉中の DNA, RNA, phosphoprotein, lipid, acid soluble の各型のりん酸を測定し，codling の筋肉を 0°C で 3 週間保存しても，lipid, RNA, DNA には目立つた変化はないが，酸溶性りん酸化合物についてはすでに述べた JONES ならびに筆者らの結果と大差はなかつた。中野[51] はコイ，サバを使用して個体差と部位による差異あるいは季節的変化について研究し，棲息環境，取扱条件を統一するようにすればかなり正確に定量することができるとしている。また血合筋における ATP ならびに関連化合物の変化に関しては，堀田ら[52]，筆者ら[53, 54]，中野[51]，藤田[55] の諸氏の発表があるが，一般に血合筋は普通筋に比較して ATP の含有量は低く，分解も早く，生成した IMP は普通筋では低温では比較的長期にわたつて貯えられるが，血合筋ではこれより分解が早く，したがつて HxR, Hx の生成も顕著である。伊丹[56, 57] は血合筋における phosphagen の消長を追跡し，PC と IP との比は普通筋のそれより大であると述べている。以上に述べた一連の反応の中 IMP の生成に至る段階までの代表的な反応式をあげれば次のごとくである。

（1）	ATP → ADP + IP	ATPase
（2）	2ADP ⇄ ATP + AMP	Myokinase
（3）	AMP → IMP + NH_3	Deaminase
（4）	ADP → IDP + NH_3	Deaminase
（5）	IDP + ATP ⇄ ITP + ADP	Nucleoside diphosphate kinase

IDP および ITP の筋肉中の含量はきわめて微量ではあるが (4), (5) の式によつて生ずるものと考えられる[58, 59]。魚筋肉中の ATPase の作用は低温下では温血動物のそれより顕著であり[60, 61, 62]，低温で保存するときには長期にわたり筋肉中にその活性を保つことができる[63, 64]。また魚類保蔵用化学薬品の影響に関しては，亜硝酸ソーダ，ホルマリン，食塩と ATPase との関係についての研究があり[65]，ホルマリンは 0.1% の濃度ですでに強力な阻害作用が認められる。X 線照射の影響についてはその照射量が増大するにしたがつて阻害が起る[66]。斎藤[67] らはコイ筋肉の ATPase に関して無機イオンの影響，SH 基との関係，単位窒素当りの活性は鮮度低下と関係なく一定であるなどの諸点について述べている。AMP の deaminase に関しては KALCKAR[68]，COLOWICK[69]，LEE[70] らの研究に負うところが大であるが，筆者らはコイ肉について低温でも速かな AMP の脱アミノ作用が認められることから，本酵素の分離と諸性質の検討を試みた[71, 72]。すなわち至適 pH は，6.4，至適温度は 40°C，活性化エネルギーは 8,000 cal/mol，などを明らかにした。日高[73] らは死後 5～10 時間放置した魚肉から抽出した deaminase は死直後のそれよりその比活性度は高いと報じた。

〔ii〕 無脊椎動物（軟体動物・甲殻類・貝類）の筋肉

一般に脊椎動物と無脊椎動物との筋肉における高エネルギーりん酸化合物の相違の中で顕著なものは PC と PA との関係である。BALDWIN[13] によれば脊椎動物においては PC が含有されて PA は含有されないが，無脊椎動物においてはその多くのものは PC を含まないで PA を含有する。しかし最近環形動物の新しい “phosphagen” として glycocyamine phosphate, taurocyamine phosphate などの報告もある[74]。しかしながら ATP ならびに関連化合物の変化に関してはこれに関係する酵素系についての研究はあるが，死後変化にともなう一連の変化についての記載はほとんど見当らない。筆者らはすでにイカ[75, 76]，タコ[77]，トヤマエビ，シヤコ，毛ガニ[78]，ホツキ，ホタテ[79]，赤貝，アワビ[80] などについて ATP ならびに関連化合物の変化を追跡した。−5°C で貯蔵した場合に得られた結果を総合すれば第 1 表に示す通りである[81]。それらの結果の特色は大体次のようにまとめることができる。

（1） エビ，カニ，シャコにおいては IMP の生成が認められるが，その他の動物筋肉においては IMP

Table 1. Changes in purine nucleotides in the muscles of some marine invertebrates (μ mol/g)

Species	Time (days) elapsed	Inosine Hypo-xanthine	AMP	IMP	ADP	ATP	Total	Kinds of muscle
Squill *Squilla oratoria* De HAAN	0	0.46	0.94	0.50	1.24	3.84	6.93	Abdominal
	6	2.12	3.66	0.75	0.29	0.17	6.99	
Prawn *Pandalus hypsinotus* BRANDT	0	0.00	0.94	0.00	2.09	6.61	9.64	Abdominal
	28	6.14	1.31	1.61	0.17	0.18	9.46	
Crab *Erimacrus isenbeckii* (BRANDT)	0	0.00	0.29	0.00	1.75	5.87	7.91	Leg
	35	1.14	3.47	1.98	0.46	0.35	7.40	
Octopus *Polypus vulgaris* (LAMARCK)	0	0.68	0.67	0.00	1.43	2.48	5.25	Leg
	20 (hr)	2.31	0.89	0.00	1.48	0.60	5.28	
Squid *Ommastrephes sloani pacificus* STEENSTRUP	0	0.01	0.55	0.00	1.53	7.48	9.40	Mantle
	20 (hr)	1.35	4.70	0.00	2.89	0.83	9.77	
Surfclam *Spisula sachalinensis* SHRANK	0	0.00	0.56	0.00	1.03	3.09	4.68	Foot
	3	0.31	2.96	0.00	0.95	0.42	4.64	
	0	0.00	0.50	0.00	1.10	4.15	5.75	Adductor
	2	1.08	2.84	0.00	1.12	0.70	5.74	
Scallop *Pecten yessoensis* JAY.	0	0.00	1.56	0.00	1.18	3.48	6.22	Adductor
	1	2.99	1.52	0.00	1.17	0.92	6.60	
Arkshell *Anadara broughttoni* (SHRENK)	0	0.00	0.41	0.00	1.19	5.72	7.32	Foot
	10	0.19	5.74	0.00	0.66	0.51	7.10	
	0	0.00	2.23	0.00	3.50	4.15	9.88	Adductor
	10	0.42	7.28	0.00	1.38	0.48	9.56	
Abalone *Haliotis discus hannai*	0	0.00	0.20	0.00	0.59	3.48	4.27	Foot
	45	0.00	3.04	0.00	0.92	0.30	4.26	

Values of inosine and hypoxanthine fraction are expressed as inosine.
Muscles were stored at −5°C.

はほとんど認められない。

（2） イカ，タコにおいては他の動物筋肉に比較してその変化が早く，比較的高温で保持すれば HxR, Hx の生成殊に Hx の生成が極めて顕著である。

（3） 貝類は一般に変化が極めて遅く殊にアワビ，赤貝においてその性質が顕著で比較的低温で保存すれば，長期にわたつて AMP が蓄積した状態を保ち，HxR, Hx などの生成はほとんど認められない。しかし同一の貝においては貝柱の方がふ足筋よりも変化が早い。また赤貝，アワビにおいては極めて僅かながら adenine の存在が認められた。

（4） ATP の含有量はトヤマエビ，イカにおいて極めて多く，その量は洄游魚のそれに匹敵するものがあつたが，その他のものについては一般に含有量は低い。（1）に示したように IMP が生成するかどうかは筋肉内の AMP-deaminase の存否と密接な関連を持つものであつて，すでにカニの脚肉には僅かながら deaminase の活性が認められ[82]，ホタテ[83]，イソギンチヤク[84]，ザリガニ[85] などには AMP-deaminase 作用のないことが報ぜられ，しかもこれらの筋肉が充分に収縮，弛緩が行なわれることから，deaminase 作用は筋肉収縮現象とは直接的な関係はないものと考えられる[86]。以上の諸事実は筆者らの分析結果ともよく

一致するものであるが，ここで興味ある点はこれらの筋肉中に含まれる nucleoside および base が HxR と Hx であるという点である。すでに述べたように IMP の生成が考えられないとすれば，AMP から HxR への過程において脱アミノ機構として考えられる点はまず adenosine から HxR への変化であろう。このことに関する試みとして adenosine を基質にしてイカ[76)]，赤貝，アワビ，ホッキ，ホタテ[87)]などの筋肉ホモヂェネートを用いて HxR の生成を確認している。この事実によつて無脊椎動物筋肉中には adenosine deaminase 作用は認められないとする FLORKIN[88)] らの知見を補足できるもの考えている。

ATP ならびに関連化合物と鮮度

すでに述べたように魚の筋肉中の ATP はその死後において急速な減少をたどるものであるから，それの分解過程を追跡して見ればある程度鮮度との相関性を考えることができるはずである。もちろんこの場合には自己消化現象との関連が重視されるわけでバクテリヤなど微生物の影響は考慮からはずされることとなる。SHEWAN[89)] らは cod の筋肉内に起る種々の化学変化を検討し，それが鮮度の基準になる可能性を論じているが，その中で鮮度とリボースとの関係にふれて，酢酸バリウムで沈殿を生じないリボース（その約90〜95% は HxR の型である）と全リボースとの比を求め，これと 0°C での保存日数との関係を調らべた。この比は鮮度の極めて良好なときは大体 50% 以下であるが，5日を経過すれば 80% に達し，10日以降は 90% 以上の値を示し一定となる。筆者ら[90)]も魚類に限らずその他の無脊椎動物においても，死後時間の経過とともに筋肉中に HxR および Hx の量が増加することから，これらのフラクションを集め，その全量を鮮度判定の一つの尺度とすることを考えた。すなわち筋肉の過塩素酸抽出液の 250 mμ における吸光度を A とし，この抽出液を筆者らのイオン交換分析法によつて分け，その中の HxR および Hx フラクションの吸光度を B とすれば K=B/A×100 として鮮度を表示することを提案した。そして市販の冷凍品について官能試験との関係を論じた。一般に nucleotide から nucleoside への変化は低温では極めて遅いと考えられるので，この K 値によつて大体冷凍前の魚体の状況を判断することができると考えている。最近 JONES[91)] はイオン交換による分析法を改め従来 nucleoside と base とがうまく分離できなかつたのを改良して具体的には HxR と Hx との分離を行なうことができるような方法を考え，これにより JONES は筆者らの方法より Hx の量のみを取り上げて鮮度の尺度とした方がよいと考えているようである。

筋肉内遊離リボース

魚肉の褐変現象とその機構が次第に明らかとなるにしたがつて魚肉中の糖類殊にリボースの存在が取り上げられその関係が論ぜられている[92), 93)]。すなわち魚肉を 0°C あるいはそれより高温で数日間保存するときは遊離リボースが現われる。時には全筋肉リボース量は 0.1% 以上にも当る。また JONES[94), 95)] は捕獲したばかりの codling を 0°C に保存し遊離リボスを測定すると最初はほとんど根跡程度のものが 12 日を経過すると 3.6–4.0 mg/100 g となり，一方グルコースは 12 日で 3.8–5.2 mg/100 g，21 日で 6.3–7.0 mg/100 g であつたと報じている。SHEWAN ら[89)] もすでに述べたように全リボースと酢酸バリウムにより沈殿しない部分のリボースとの比について触れている。更に JONES[96)] によれば codling の筋肉中の遊離糖はグルコースとリボースに限られ，その含有量も魚の生理状態によつてかなりの相違があるが一般にグルコースは最初の 6〜8 日間でほとんど一定となり，15〜20 日間で速かに減少してほとんど無くなる。またリボースは新鮮筋にはほとんど無く，最初の1日ではほとんど現われないが，のち次第に増加して 11〜12 日を経過すると最高となりのち次第に少くなる。リボースの褐変現象におよぼす作用は 15〜20 日を経過して極めて強く，グルコースの約8倍にもなるという。ところでこのリボースの供給源についてであるが，考え得られる成分としては，RNA, ATP, ならびにその他の ribonucleotide, ribonucleoside, ribose-5-phosphate などがある。ATP ならびにその関連化合物が死後の時間の経過とともに脱りん酸，脱アミノ作用によつて HxR となり更に Hx と変ることはすでに述べたところである。そこでこれらの物質から遊離リボースが生成する機構として考えられる化学反応には次のようなものがある。

（6） Ribose (deoxyribose)-1-phosphate + Purine

$\rightleftarrows$ Purine nucleoside (deoxynucleoside) + Orthophosphate

(Purine nucleoside phosphorylase)[97]

（7） Purine (Cytidine) riboside → Ribose + Base (Riboside hydrolase)[98]

反応（6）と（7）は結局 HxR からリボースの生成反応を示したものであるが，最近 TOMLINSON[99] らは pacific salmon を氷蔵して筋肉中の成分を分析し，遊離リボース，Hx，adenine，adenosine はほとんど認められないが HxR が圧倒的に多かつたと述べているが，魚の筋肉を低温で保有する際は一般的にこのような傾向のあることはすでに筆者らも認めたところである。同様な事実について FREDHOLM[100] は屠殺直後の牛肉を使用して ribose の生成を測定し，冷凍貯蔵期間 16 日で 120 γ/g まで増加し，−20°C の低温においても 30 日で 60 γ/g となつた。屠殺直後に肉を冷凍するとリボースの発現までに相当の時日を要したと述べている。したがつてこれらの傾向は獣肉，魚肉を問わず一般的にいい得ることであろう。しかし筆者らの経験によれば HxR と Hx との生成の割合は動物の種類によつて相違があるもので，たとえばイカ，タコ肉においては Hx の生成がかなり早いようである。これらの動物のリボースの生成に関しては更に検討を加えている。次にリボースに関係があるものと考えられるのは RNA である。TARR[93] は ribonucleoside, ribonucleotide および酵母の RNA と lingcod の摩砕肉とを混じてリボースの生ずることを認め，更に同氏らは[101] Salmon を用いて筋肉中の RNA と DNA 量を測定し前者は 42〜142 μg/100 mg であり，後者は 0.2〜2.5 μg/100 mg であるとした。TOMLINSON[102,103] は筋肉抽出液の RNA 分解酵素作用に関して研究を行ない HILMOE および HEPPEL の脾臓の nuclease と似ていると述べている。同氏[104] は更に lingcod の死後における変化を追跡したところ筋肉中の RNA および DNA の含量はほとんど変化のないことを確認し，魚の死後筋肉内に生ずる遊離リボースの給源とはならないとし，RNA は生体内では何らかの関係で酵素の影響を受け難い状態にあり，ひとたび取り出されると多分その操作中にある程度の変性を受けて酵素の攻撃を受けやすくなるのではなかろうかと考えている。

イノシン酸について

IMP はうま味の 1 成分として古くから知られていたところであつたが，近年急速に業界の注目をあびるに至つてこの方面に関する紹介[105,106,107] もその数を増してきた。そもそもこの化合物が筋肉から最初に抽出されたのは 1847 年[108] であつた。わが国では大正の初期からカツオ節のうま味成分として注目され，小玉[109] によつてイノシン酸ヒスチジンがうま味の主成分であることが公にされてから，この方面の検索が積極的に行なわれるようになつた。山川[110] はカツオ節製造中における化学変化について研究し，IMP の含有量は 4〜240 mg% であるとし，松井ら[111] はカツオ肉についてその有機りん酸量を IMP に由来するものとして換算し，またフロログルシッドおよびプリン塩基態窒素から考えて，一般に肥大魚に多量の IMP が存在し，産卵後のものおよび温熱産で肉緊りの不良のものはこれに反すると結論した。また奥田[112] はカツオの血合肉の研究から，IMP は普通肉に多く血合肉に少ないこと，イノシン酸バリウム塩は普通肉 2110 g から 1.55 g，血合肉 1300 g から 0.37 g を得ている。その後 OSTERN[113] は馬肉を用いてその 10 kg からイノシン酸バリウムを 6 g 得ている。しかしながら当時の分析技術を以つてしては各組織における IMP の定量あるいは適切な抽出法の考案などに関してその進歩は全く遅々たるものがあつた。最近に至つてペーパークロマトグラフィー[114-117]，イオン交換クロマトグラフィー[118-122] による酸溶性ヌクレオチドの分離，定量方法が確立するに至つて各種魚貝肉中の IMP の定量が積極的に行なわれるようになつた。筆者ら[123] は魚肉中の酸溶性核酸成分の分析を “Amberlite IRA-400” を用いて分析できることを確認し，爾来数多くの結果を得たわけであるが，橋本ら[124] も同様イオン交換樹脂による分析法を検討し，更にカツオ節[125] について分析を行ない試料によつてその含有量に大きな差があり，IMP の含有量は 416〜915 mg%（乾物として）であり，IMP とヒスチジンとの比は IMP 1 モルに対して 9〜25 モルであると報じている。奥原ら[126] はペーパークロマトグラフィーにより定量を行ない，品質のよいカツオ節には IMP は多いがヒスチジンの含

量は品等差と余り関係はないとし，大石ら[127] もカツオ節の品等と IMP 量との関係には一定の傾向はないとしている。鴻巣ら[128] はカツオ節のだし中の IMP および遊離アミノ酸の呈味効果を調査し，IMP はカツオ節だしに似たうま味を呈するが，アミノ酸と共存するときは更にうま味が強くなる。このアミノ酸のうま味増強効果はヒスチジン以外のアミノ酸であろうと述べている。更に藤田ら[129] は生鮮魚肉，缶詰，乾製品，貝類などについて IMP の含有量を測定し，アジ，カツオ，サバなどが何れも IMP の含有量が高く，冷蔵などによつてある程度 IMP が蓄積した状態を示すとして，大体筆者らの報告と同一の傾向であることを確認している。国中[130] は IMP の各種異性体の呈味効果に関する研究を行ない，6の位置に水酸基を持つ purine nucleotide の 5′-りん酸エステルという構造が呈味力発現に不可欠であり，これらの構造を持つ nucleotide と L-グルタミン酸ソーダに特異的な相乗作用があるとしている。一方動物筋肉から IMP を抽出する研究は MARMUR[131] らの研究以来最近では急に活発となつた。同氏らはウサギ筋肉 1 kg からイノシン酸バリウムを 1.0～1.5 g の範囲で得ている。筆者ら[132] もイカ肉に関する基礎実験結果にかんがみ，これから IMP の抽出を試み，この際 deaminase の給源として魚肉を使用してイカ肉 1 kg，魚肉 100 g とから 85.5% 純度のイノシン酸バリウムを約 2.6 g 採取することに成功した。この他に魚の煮汁あるいはニボシなどから IMP を抽出する特許などがある。また最近は直接魚肉を対象とすることなしに，酵母の RNA を原料とし，これを酵素的に分解して 5′-nucleotide を分離し[133]，呈味効果を有する nucleotide を分離するなど種々の考察が行なわれ，すでに一部はこれらの原料から得た IMP を含む製品が市販されるに至つている。

む す び

魚類筋肉における ATP ならびに関連化合物の変化に関してはすでに述べたようにある程度の知識を得ることができたが，それは自己消化過程における断面を大きく取り上げたに過ぎない。したがつて合成系における相互関係，代謝中間産物との問題，殊に血合筋におけるこれら成分の特異性など生化学的にもかなり多くの問題が残されている。更にまた無脊椎動物に関しては未開拓の面が極めて多く，今後の成果に多くの期待が寄せられる。また最近では ATP をはじめ AMP, IMP など医薬，試薬あるいは呈味成分としてその需要は年を追つて増加の傾向にあり，これらの物質の資源的な立場からもう一度水産物の利用価値について考えて見る必要もあるのではなかろうか。

文 献

1) ENGELMANN, G. J.: *Arch. Anat. u. Physiol.*, **14** (1871).
2) EGGLETON, P. and EGGLETON, G. P.: *Biochem. J.*, **21**, 190 (1927).
3) EGGLETON, P. and EGGLETON, G. P.: *J. Physiol.*, **63**, 155 (1927).
4) FISKE, C. H. and SUBBAROW, Y.: *Science*, **65**, 401 (1927).
5) FISKE, C. H. and SUBBAROW, Y.: *J. Biol. Chem.*, **66**, 375 (1925).
6) MEYERHOF, O. and LOHMANN, K.: *Naturwissenschaften*, **15**, 670 (1927).
7) LOHMANN, K.: *Biochem. Z.*, **194**, 306 (1928).
8) IRVING, L. and WELLS, P. H.: *J. Biol. Chem.*, **77**, 97 (1928).
9) MEYERHOF, O. and LOHMANN, K.: *Biochem. Z.*, **196**, 22, 49 (1928).
10) SCHÜTZE, W: *Zoolog. Jahrbücher*, **51**, 505 (1932).
11) BALDWIN, E. and NEEDHAM, D. M.: *J. Physiol.*, **80**, 221 (1933).
12) NEEDHAM, D. M., BALDWIN, E. and YUDKIN, J.,: *Proc. Roy. Soc.* (B) **110**, 260 (1932).
13) BALDWIN, E.: *"Dynamic Aspects of Biochemistry"*, 3rd ed. Cambridge University Press, London and New York, 1957.
14) LOHMANN, K.: *Biochem. Z.*, **286**, 28 (1936).
15) LOHMANN, K: *Biochem. Z.*, **281**, 271 (1935).
16) HUENNEKENS, F. M. and WHITELEY, H. R.: *"Comparative Biochemistry"* (Florkin, M. and Mason, H. S. ed.) vol. 1, p. 107 Academic Press. New York (1960).

17) LOHMANN, K.: *Naturwissenschaften*, **17**, 624 (1929).
18) FISKE, C. H. and SUBBAROW, Y: *Science*, **70**, 381 (1929).
19) LOHMANN, K.: *Biochem. Z.*, **282**, 109, 120 (1935).
20) 渡辺静雄: 江上その他編, 標準生化学実験 p. 284, 文光堂 1953.
21) 牧野堅, 小池正彦: 赤堀四郎編, 酵素研究法 vol. 1, p. 717 朝倉書店 1955.
22) BERGER, L.: *"Methods in Enzymology"* (Colowick, S. P. and Kaplan, N. O. ed.) vol. III, p. 862, Academic Press. New York 1957.
23) LEPAGE, G. A.: *"Manometric Techniques and Related Methods for the Study of Tissue Metabolism"* (Umbreit, W. W., Burris, R. H., and Stauffer, J. F., ed.). Burgess Publishing Co., Minneapolis, 1951.
24) KAPLAN, N. O., and GREENBERG, D. M., *J. Biol. Chem.*, **156**, 511, 525 (1944).
25) COHN, W. E., and CARTER, C. E., *J. Amer. Chem. Soc.*, **72**, 4273 (1950).
26) BERGVIST, R., and DEUTSCH, A.: *Acta Chem. Scand.*, **8**, 1877 (1954).
27) LIPMANN, F.: *Advances in Enzymology*, **1**, 100 (1941).
28) KALCKAR, H. M.: *Chem. Revs.*, **28**, 71 (1941).
29) BERKVIST, R., and DEUTSCH, A.: *Acta Chem. Scand.*, **8**, 1880 (1954).
30) BERKVIST, R. and DEUTSCH, A.: *Acta Chem. Scand.*, **8**, 1889 (1954).
31) ERDÖS, T.: *Studies Inst. Med. Chem. Univ. Szeged*, **3**, 51 (1943).
32) BATE-SMITH, E. C. and BENDALL, J. R., *J. Physiol.*, **106**, 177 (1947).
33) BATE-SMITH, E. C. and BENDALL, J. R., *J. Physiol.*, **110**, 47 (1949).
34) BENDALL, J. R.: *J. Physiol.*, **114**, 71 (1951).
35) BENDALL, J. R., and DAVEY, C. L.: *Biochem. Biophys. Acta*, **26**, 93 (1957).
36) FREMERY, D., and POOL, M. F.: *Food Research*, **25**, 73 (1960).
37) TARR, H. L. A.: *J. Fish. Res. Bd. Canada*, **7**, 608 (1950).
38) 山田紀作: 本誌, **14**, 44 (1948).
39) 藤巻正生・古城健二: 本誌, **19**, 499 (1953).
40) 野口栄三郎・山本常治: 日本海区研究年報, **2**, 123 (1955).
41) 斎藤恒行・新井健一: 北大水産彙報, **7**, 243 (1956).
42) 斎藤恒行・新井健一: 北大水産彙報, **8**, 51 (1957).
43) JONES, N. R., and MURRAY, J.: *Biochem. J.* **66**, 5p (1957).
44) MURRAY, J., and JONES, N. R.: *Biochem. J.* **68**, 9p (1958).
45) SAITO, T., and ARAI, K.: *Nature*, **179**, 820 (1957).
46) SAITO, T., and ARAI, K.: *Arch. Biochem. Biophys.* **73**, 315 (1958).
47) 斎藤恒行・新井健一: 本誌, **23**, 265 (1957)
48) 田中武夫・田中和夫: 冷凍, **32**, 6 (1957).
49) TOMLINSON, N., CREELMAN, V. M., and REID, K. G.: *J. Fish. Res. Bd. Canada*, **17**, 371 (1960).
50) DAVIDSON, J. N., FRAZER, S. C., and HUTCHINSON, W. C.: *Biochem. J.*, **49**, 311 (1951).
51) 中野智夫: 本誌, **26** 1192 (1960).; **27**, 147 (1961).
52) 堀田一雄・梅村清彦: 生化学, **26**, 423 (1954).
53) SAITO, T., ARAI, K., and YAJIMA, T.: *Nature*, **184**, 1415 (1959).
54) 斎藤恒行・新井健一・矢島敏克: 本誌, **25**, 573 (1959).
55) 藤田静代: 名医学, **78**, 230 (1959).
56) 伊丹賢吉: 栄養と食糧, **9**, 28 (1956).
57) 堀田一雄・伊丹賢吉: 栄養と彙糧, **10**, 27 (1957).
58) DEUTSCH, A., and NILSSON, R.: *Acta Chem. Scand.*, **7**, 1288 (1953).
59) KREBS, H. A., and HEMS, R.: *Biochim. Biophys. Acta*, **12**, 172 (1953).
60) PARTMANN, W.: *Biochem. Z.*, **326**, 260 (1955).
61) HAMOIR, G.: *Advances in Prot. Chem.* **10**, 269 (1955).
62) DAVISON, J. A., and RICHARDS, A. G.: *Arch. Biochem. Biophys.*, **48**, 484 (1954).
63) PARTMANN, W.: *Z. für Lebens-mittel Untersuch.* **99**, 341 (1954).
64) CONNELL, J. J.: *J. Sci. Food Agr.*, **11**, 245 (1960).
65) PARTMANN, W.: *Food Research*, **22**, 51 (1957).

66) Partmann, W., and Berge, A.: *Z. für Lebensmittel-Untersuch.* **107**, 327 (1958).
67) 斎藤要，日高富男： 本誌，**21**, 925, 929 (1955)., 1025 (1956).
68) Kalckar, H. M., *J. Biol. Chem.*, **167**, 461 (1947).
69) Nikiforuk, G., and Colowick, S. P., *J. Biol. Chem.*, **219**, 119 (1956).
70) Lee, Y. P., *J. Biol. Chem.*, **227**, 987, 993, 999 (1957).
71) 奈良盛・斎藤恒行： 北大水産彙報，**10**, 68 (1959).
72) 奈良盛： 生化学，**32**, 204 (1960).
73) 日高富男・斎藤要： 本誌，**26**, 1001 (1960).
74) Nguyen-van Thoai, Nguyen-van Thiem: *Bull. Soc. Chim. Biol.*, **39**, 197, 355 (1957).
75) Saito, T., Arai, K., and Tanaka, T.: *Nature*, **181**, 1127 (1958).
76) 斎藤恒行・新井健一・田中ツネ： 北大水産彙報，**9**, 121 (1958).
77) 新井健一・古河倶江・斎藤恒行： 未発表。
78) 斎藤恒行・新井健一・造田俊勝： 昭和35年農芸化学会北海道支部春期大会。
79) 新井健一： 北大水産彙報，**11**, 67 (1960).
80) 新井健一： 北大水産報 ，**11**, 226 (1961).
81) Arai, K., and Saito, T.: *Nature*, 投稿中。
82) Conway, E. J., and Cooke, R.: *Biochem. J.*, **33**, 474 (1939).
83) Kitagawa, S., and Tonomura, Y.: *J. Biochem.* (Tokyo), **44**, 317 (1957).
84) Maruyama, K.: *Enzymologia*, **19**, 22 (1958).
85) Maruyama, K.: *Biol. Bull.* **114**, 95 (1958).
86) Maruyama, K., and Tonomura, Y.: *J. Res. Inst. for Catalysis*, Hokkaido Univ. **5**, 55 (1957).
87) 新井健一： 未発表。
88) Florkin, M: "*Biochemical Evolution*" Academic Press, New York, 1949.
89) Shewan, J. M., and Jones, N. R.: *J. Sci. Food Agr.*, **8**, 491 (1957).
90) 斎藤恒行・新井健一・松吉実： 本誌，**24**, 749 (1959).
91) Jones, N. R.: *The Analyst*, **85**, 111 (1960).
92) Tarr, H. L. A.: *Nature*, **171**, 344 (1953).
93) Tarr, H. L. A.: *Food Technology*, **8**, 15 (1954).
94) Jones, N. R.: *Biochem. J.*, **62**, 7p (1956).
95) Jones, N. R.: *Biochem. J.*, **68**, 704 (1958).
96) Jones, N. R.: *J. Sci. Food Agr.*, **9**, 672 (1958).
97) Tarr, H. L. A.: *Can. J. Biochem. Physiol.*, **36**, 517 (1958).
98) Tarr, H. L. A.: *Biochem. J.*, **59**, 386 (1955).
99) Greelman, V. M., and Tomlinson, N.: *J. Fish. Res. Bd. Canada*, **17**, 449 (1960).
100) Fredholm, H.: *Acta Chem. Scand.*, **14**, 437 (1960).
101) Bluhm, H. M., and Tarr, H. L. A.: *Can. J. Biochem. Physiol.*, **35**, 767 (1957).
102) Tomlinson, N.: *Can. J. Biochem. Physiol.*, **36**, 633 (1958).
103) Tomlinson, N.: *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**, 945 (1959).
104) Tomlinson, N. and Greelman, V. M., *J. Fish. Res. Bd. Canada*, **17**, 603 (1960).
105) 坂口謹一郎： 食品工業，**12**, 29 (1959).
106) 井上昂： 日本醸造協会雑誌，**54**, 658 (1959).
107) 斎藤恒行： 化学，**15**, 101 (1960).
108) Liebig, J.: *Ann*, **62**, 257 (1847).
109) 小玉新太郎： 東化，**34**, 751 (1913).
110) 山川洵： 水講，**10**, No. 3 (1914).
111) 松井秀三郎・山本祥吉・角英悦・朝倉唯一： 水講，**13**, No. 4 (1918).
112) 奥田　譲： 東化，**38** 854 (1917).
113) Ostern, P.: *Biochem. Z.*, **254**, 65 (1932).
114) 牧野　堅： 生化学，**27**, 489 (1955).
115) 関口豊三： 生化学，**29**, 1 (1957).
116) Wyatt, G. R., "*The Nucleic acids*" (Chargaff, E., and Davidson, J. N. ed.) vol. I, p. 243 (1955)., Academic Press, New York.

117) Markham, R.: *"Methods in Enzymology"* (Colowick, S. P., and Kaplan, N. D., ed.) vol. III, p. 743 (1957)., Academic Press, New York.
118) 森　謙治・中村道徳：農化，**34**，A 5 (1960).
119) 吉川春寿・高橋泰常：燐酸代謝実験法（1）広川書店 (1958).
120) 渡辺　格・三浦謹一郎：実験化学構座 23，生物化学 I，p. 281 (1957).
121) Cohn, W. E.: *"The Nucleic acids"* (Chargeff, E., and Davidson, J. N., ed.) vol. I, p. 211 (1955)., Academic Press, New York.
122) Cohn, W. E.: *"Methids in Enzymology"* (Colowick, S. P., and Kaplan, N. D., ed.) vol III, p. 724 (1957)., Academic Press, New York.
123) 斎藤恒行・新井健一：北大水産彙報，**6**，228 (1955).
124) 鴻巣章二・橋本芳郎：本誌，**25**，307 (1959).
125) 藤田孝夫・橋本芳郎：本誌，**25**，312 (1959).
126) 奥原尚孝・麻生　清：醗酵工学，**37**，149 (1959).
127) 大石圭一・田村祐子・村田喜一：本誌，**25**，644 (1959).
128) 鴻巣章二・前田安彦・藤田孝夫：本誌，**26**，45 (1960).
129) 藤田孝夫・橋本芳郎・本誌，**26**，907 (1960).
130) 国中　明：農化，**34**，489 (1960).
131) Marmur, J., Schlenk, F., and Overland, R. N.: *Arch. Biochem. Biophys.* **34**, 209 (1951).
132) 斎藤恒行・松吉実・新井健一・伊藤裕三：本誌，**26**，317 (1960).
133) Kuninaka, A,. Otsuka, S., Kobayashi, Y., and Sakaguchi, K.: *Bull. Agr. Chem. Soc. of Jap.*, **23**, 239 (1959).

抄　録

刺網の撰択性　A. M. McCOMBIE and F. E. J. FRY: *Trans. Amer. Fish. Soc.*, **89**(2), 176—184 (1960).　網目の大きさがちがう数種の刺網で実験的に漁獲された Lake whitefish の体長組成のモードの位置および範囲は網目の大きさに比例して大きくなる。体長階級別の，網目の大きさに対する漁獲尾数の度数分布は，log G/P を横軸にとると正規分布にきわめてよく似たものとなる (G は魚の体周の長さ，P は網目の周囲の長さ)。漁獲尾数をそれぞれ百分率で表わした多くの体長階級群の分布を重ね合わせた結果も全く同様であつて，平均値が 0.111，標準偏差が 0.054 の正規分布によく適合した。モードの位置は log G/P で 0.10，G/P で1.26 にある。この関係を用いると異なつた網目の刺網が，異なつた大きさの魚を漁獲する効率の比較ができる。

ナイロン製と綿糸製の刺網の漁獲物を比較すると，体長組成には差異はなかつたが，ナイロン製のほうがおよそ倍の漁獲をあげた。(能勢幸雄)

Yellowtail〔*Seriola Porsalis* (*Gill*)〕の標識放流試験　JOHN L. BAXTER: *Fish Bull.*, 110, 52—91 (1960).　南部カリフォルニヤ海域では Yellowtail が旋網，刺網，延縄および一本釣等によつてかなり盛んに漁獲されている。この魚群がメキシコ海域からカリフォルニヤ海域に回遊移動する間の行動を解明するため，標識放流試験を実施した。すなわち 1951 年から '57 年までに総計 15,161 尾放流して 532 尾が再捕された。これに用いた標識は "Spaghetti tag" がこの種の大型魚にはもつとも適したものであつた。周年移動は初春からメキシコ海域より南部 Calif. 海域へ北上移動し，秋頃から再び南下移動する。その主な移動範囲は Baja Calif. の外洋部の San Pedro から Cape Sanlucas, 内湾部の Gulf of Calf. にわたり，その年の水温の高低によつて範囲の広狭が認められる。このうち島，岩礁の多い San Carlos Pt. から Magdalena Bay の海域が主漁場を形成し，再捕率も他海域よりも高い。魚体の相違と移動範囲との関係についてみると，1～2 才の若年群は再捕魚の大部分が 50 浬以内の移動で回遊範囲が狭く，3～8 才魚群は同じような年級群とともに行動し再捕魚の 62 % が 50 浬以上移動して，その大部分が 200～300 浬の大移動している。8 才以上の高年魚は濃密な魚群内ではほとんど発見されず，再捕魚の大部分が放流地点と近い海区で再捕されて大移動はしないようである。

(森　敬四郎)

トロール網のなかの魚の動き　R. LIVINGSTON: *Ann. Rep. of Wood Hole Biol. Lab.* (1960).　New England のトロール網に T·V カメラをつけ，網に入つた魚の動きをタラ・イカナゴ・アイナメについて観測した。タラ: タラは網に近づいた位置では網の移動方向と同じ向きに泳ぐので，一般に尾の方から入網する。この場合，網口の高さの 1/2 より上の方から入網する。網のなかでは 8 の字形に（網目と直角に）遊泳し，網目にはほとんど接触しない。また，網の移動速度に応じて遊泳状態を変え，コッド・エンドのなかでは底網に接して留まるか，網の中層を泳ぐようにみえた。イカナゴ: イカナゴは一時に多数入網するので，個体の遊泳状態をカメラで追跡することは困難であつた。一般にコッド・エンドのなかでは，流れと反対方向に泳ぎ，大多数は網の上側（主としてコッド・エンドの前端）から網目を通過して逃げてしまう。しかし，時々通過をためらうこともある。アイナメ: アイナメの網のなかの動きは前二者と異なる。最初は流れにさからいながらコッド・エンドの底網に接して，時には単独で，時には群をなして入つてくる。つぎに単独魚は普通右側に方向を転じ，コッド·エンドの奥部に留まる。群をなしたアイナメは他の魚あるいは網に接触したときでも平静を保つ。(井上　実)

フジツボ幼生の飼育実験　B. WISLY: *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* 2(1), 42—54 (1960).　フジツボ *Eliminus modestus* DARWIN のノープリウスを 12～3 月に実験室で珪藻 *Phaeodactylum tricornutum* BOHIN と羊の肝臓粉末とを混合して与えて，シプリスまで飼育した。珪藻の培養液は土壌抽出液 50ml に $NaSO_4$ 0.2g と Na_2HPO_3 0.02 g を加え，これに沪過海水を加えた。培養槽のなかで珪藻の濃度は 1,120,000～1,76,000 Cells/ml になつたが，飼育槽では 28,000～160,000 Cells/ml の濃度になるように与えた。羊の肝臓粉末の作り方は生の肝臓をすり刻んでアセトンのかくはんしたなかに入れて，1 時間 0°C に貯えてから脱水しながら 50 % のアセトンとエーテルで 3 回洗い，さらにエーテルで 1 回洗つた。できた粉末を 2 日間デシケーターに入れ，震とう機で粉末にしてから 0.25mm 目のネットを通して壜にたくわえた。これを 1 日 3 回約 0.01～0.02 g 与えた。飼育槽 (30 × 20 × 20 cm) の水量は 7 l で送気し，底から沪過排水するようにした。飼育結果は初めのノープリウスの密度を 7～47尾/ml にして 15～17 日でシプリスになつたが，その量は初めに入れたノープリウスの数の 0.02～3.0 % であつた。また珪藻のほかに80, 170, 350 i.u/ml のペニシリンを加えたがあまり効果がみとめられなかつた。(田中二良)

ニシン稚仔の致死水温　J. H. S. BLAXTER: *J. Mar. Biol. Ass.*, **39**(3), 605—608 (1960).　人工孵化で得たニシン，*Clupea harengus L.* の稚仔 (体長 6～8 mm) の致死水温を実験的に確めた。ここでいう致死温度とは，その温度条件におかれた稚

仔の 50％が 24 時間内に瀕死あるいは完全に死亡する水温をさしている。7.5〜15.5°C で発生させたニシンの稚仔の高いほうの致死温度は 22〜24°C，低いほうのそれは −0.75〜−1.8°C という結果を得たが，この上限の値は BRETT (1952) が5種の Salmonid fry で得た 22〜25°C ときわめて近い。しかし，下限は Salmonid の 1〜5°C とくらべてかなり低い。

また，春季産卵群の稚仔と秋季産卵群の稚仔を比較すると，後者の上下限の範囲のほうがやや狭いように思われた。（能勢幸雄）

魚類の成長 R.R. PARKER & P.A. LARKIN: *J. Fish. Res. Bd. Canada.* **16** (5), 721—745 (1959). 魚類の成長率を $dw/dt = kw^x$ であらわし，これを積分して t から $t-1$ までの成長について考えると $w_{t+1}^{(1-x)} = k(1-x) + w_t^{(1-x)} \cdots (1)$ を得る。体長・体重関係式 $w = ql^y$ から（1）式を変形すると $l^y{}_{t+1}^{(1-x)} = k(1-x)/q^{(1-x)} + l_t^{y(1-x)} \cdots (2)$ となる。$\alpha = k(1-x)/q^{(1-x)}$，$z = y(1-x)$ とおくと (2) 式は $l_{t+1}^z = \alpha + l_t^z$ であらわされるので，これから α と z の適値を求め，α の値を分散分布することにより魚の成長について検討することができる。その応用例として Steelhead trout (Ralmo gairdneri) と Chinook salmon (Onchorhynchns tschawytscha) について雌雄による成長差，あるいは淡鹹水の棲息期間の違いによる成長差など，それぞれの成長段階について成長の違いを検討した。（田中二良）

Pacific Cockle における温度・成長・死亡の関係 C.C. TAYLOR: *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, **26** (1), 117—124 (1960). オレゴン州よりアラスカにおよぶ地点から得られた *Pacific cockle*（トリガイの類）の成長に関するデータを用い，地点別に BERTALANFFY の成長式 $L_t = L_\infty(1-e^{-K(t-t_0)})$ をあてはめて，各パラメータを推定した。また同化作用の定数として $E = L^\infty \times K$，寿命の測度として $A_{0\cdot95} = t_0 + 2.996/K$ を，各地点ごとに求めた。各地点の緯度から推定される年平均気温 T と K との間に，$\log K = 0.0632\,T - 0.9433$ なる関係がみられ，この関係は *cod* や *razor clam* における結果と近似し，温度係数 Q_{10} から期待される値と異なる。上記の成長式から推定される寿命の測度 $A_{0.95}$ と，$-\log_e(1-p)$ を A_p で除して求められる自然死亡係数 M の値は，この種の未開発な時代における年令組成のデータから推定された値と非常によく一致し，成長曲線のパラメータより，自然死亡係数の推定の可能性を示唆している。（鉄　健司）

過マンガン酸カリ溶液によるコイのイカリ虫駆除 M. SHILO, S. SARIG and R. ROSENBERGER: BAMIDGEH, *Bull. Fish Cult. Island*, **12** (2), 37—42 (1960). コイに寄生したイカリ虫は，実験室においては，2.5％食塩水 25 分間処置で死んでしまうが，野外実験において，イカリ虫の寄生したコイ 400 尾 (150 kg) を 300 l の鉄製水槽に収容して，2.5％食塩水 25 分間処置を行なつた結果，淡水に移して 30 分後にはイカリ虫は再び元気になつてしまつた。塩化カリ 500 ppm，リンデン(10％) 13.5 ppm，PMA 4.0 ppm の濃度では，コイは死んでもイカリ虫は生きのこる。

5万分の1過マンガン酸カリ溶液 60〜120 分間処置では，コイはほとんど死なずに，90〜100％のイカリ虫を殺すことができる。過マンガン酸カリは，池水中では，有機物などのため濃度を減ずるので，つぎの方法がよい。3〜3.5 トン水量の活魚輸送用水槽に魚と水を 1：2.5 の割合に入れ，送気を行なう。過マンガン酸カリを 25 ppm の濃度に溶解し，90 分後に再び同量の薬品を追加する。2時間半で処置を終り，コイを水槽中で2度淡水で洗つてから，小池に移し，40〜50 時間イカリ虫が魚体から脱落するまで入れておく。過マンガン酸カリ処置は，イカリ虫成体には効果があるが，皮膚下の雌虫には作用しない。（野村　稔）

マスの肝腫　予報 R. R. RUCKER and W. T. YASUTAKE: *Prog. Fish-cult.*, **23** (1), 3—6 (1961). ニジマスの肝腫は英国で ISLES, HADDOW および Blake (1933 : 43, 44) によつて報告されており，米国では西部で古くからある病気で，J. H. WALES (1937) が加州のニジマスで観察している（未発表，私信 1960），また NIGRELI (1954) も本病を見ており，彼と JAKOWSKA (1955) は遺伝的，栄養的要因が疑問だと述べている。イタリヤでは CUDKOWIZ と SCOLARI (1955) が本病を詳細に報告している。1960 年，本問題は病魚の搬入，蔓延防除のための魚病調査所で明るみに出され，広範囲にわたる高い発生率であることがわかつた。本病は興味ある事に餌を変えるともはや発生しないという私信もある (James ELLIS, 1960)。外観所見はニジマス・cutthroat trout の肝表面に 1〜50 mm の結節があり，進むと肥大して腹壁がはれてみえる。顕微鏡的には CUDKOWIZ と SCOLARI の報告と同じで，腺腫様結節から癌腫まで多種多様である。腫瘍細胞は塩基性染色に強い嗜好を示すほかは，一般に周辺の健常細胞とかわりがない。脂肪肝では脂肪球の欠乏のために新生細胞の集団が極めて目立ち，それらの集団は一般に良性な腫瘍にみられる繊維性の被膜を欠如している。進んだものでは悪性の性質を帯びてくる。有糸分裂は稀であるが，正常細胞の分化と構造の消失が注目される。壊死，出血，繊維の多い部分が存在する。時折，腎臓に転移が見られ，ある場合には脾臓にも観察されるが，心臓，消化管壁あるいは幽門垂には見られなかつた。肝腫がマスの多くの血統の間でも，また，西部，東部，そしてあらゆる環境下で起ることから遺伝的，環境的要因は考えられない。微生物，伝染性生物の寄生も証明されなかつた。腫瘍の流行は fish meals と丸薬化された餌の出現に相関しているようで，肝腫の発達がある餌を用いることと相

関していることは明瞭である。その原因があるものの欠乏か，平衡がとれてないのか，二，三の混合物の過剰か，あるいは有毒物の含有かどうか，まだ決定されていない。(佐野徳夫)

マス血ヘモグロビン定量法の吟味 N.L. LARSEN and S.F. SNIESZKO: *Prog. Fish-cult.*, **23**(1), 8—17 (1961). Acid hematin 法，Cyanmethemoglobin 法，Oxy-hemoglobin 法は哺乳動物のヘモグロビン定量法であつて，有核赤血球をもつ魚血ではそれによる影響があるので補正係数を求めておく必要がある。著者らは 14 尾のマス（ニジ，6; ブラウン，カワマス各 4）について，それらの方法を "Spectonic 20" を用いて鉄法 (SELIGSON による WONG 法の改良）と比較した。acid hematin 法では 3,000 r.p.m. で 5 分間遠心沈澱したものとしないものが酸ヘマチン・ヘモグロビン基準によつて測定され，Cyanmethemoglobin 法ではその基準によつて測定された。その結果，Cyanmethemoglobin 法がもつとも確かで補正式 1.02×CM-Hb値+0.25, 補正ヘモグロビン値は標準偏差 3.5%，鉄法計算値から 0～7.4 % のひらきを示した。次によい方法は Oxyhemoglobin 法で，0.785×Ox-Hb 値+1.80, 標準偏差 3.6%，0～8.3%のひらきを示した。acid hematin 法は赤血球核の懸濁によつて不定な結果を示し0.534×AH-Hb 値 + 2.44，標準偏差 3.8 %，0～8.8%のひらきを示し三方法のうちもつとも好ましい方法ではない。また，稀釈血液（血清による）を cyanmethemoglobin, oxyhemoglobin 法で測定した場合，その偏差は器具の精度の範囲にあり，これらの方法は重い貧血症についても正しい値を示す。ポケットサイズのヘモグロビンメーターを既知の標準をもつて補正された光電比色計によつて目盛つておくと次式の factor を測定値にかけることによつてヘモグロビンの近似値を知ることができる。

$$\frac{\text{光電比色によつて得られた未知ヘモグロビン値} \times \text{標準法の係数}}{\text{ポケツト用による測定値}}$$

(佐野徳夫)

水産物の sterol IV 軟体動物および棘皮動物における sterol の生合成 U.H.M. FAGERLUND and D.R. IDLER: *Can. J. Biochem. Physiol.*, **38**, 997—1002 (1960). イガイ (*Mytilus californianus*) とウチムラサキの類である *Saxidomus giganteus* の体内で，酢酸塩および squalene から sterol が生合成され，またヒトデ (*Pisaster achraceus*) が捕食した貝に含まれる Δ^5 sterol を Δ^7 型に変換しうることを明らかにした。

燐酸緩衝液に溶解した 2-C^{14} 酢酸をイガイと *S. giganteus* に注射し 21 時間から 44 日間飼育したのち，貝の不鹼化物より digitonin 沈澱物質を分離し，さらにその azoyl ester をクロマトグラフィーにより分画し，各画分の放射能を測定した。注射後 21 時間経過したイガイでは全放射能の 1.9 % が不鹼化物に認められ，そのうち 2.3%が digitonin で沈澱し，*S. giganteus* では 2～44 日後に全放射能の 0.47～0.78 % が不鹼化物中に含まれ，その 3.1～8.4% が digitonin で沈澱した。これらの digitonide の放射能の約 80 % は monounsaturated Δ^5-sterol 画分に存在している。また 11,14-C^{14} squalene を *S. giganteus* に注射し 18 日間飼育したところ，全放射能の 1.6%が digitonin で沈澱し，この場合も squalene から sterol が生合成されていることを示している。次に 4-C^{14} cholesterol を注射したイガイをヒトデにあたえ 9 日後に内臓から sterol を分離し，さきと同様に処理して，cholesterol (I)，7-cholestenol (II) および 7,24(28)-ergostadienol (III) に分画したが，I および II にそれぞれ 436,000 c.p.m., 150,600 c.p.m. の放射能が検出され，III にはほとんど認められなかつた。なお精製したIIの放射能は全 sterol の 17.8%であつた。一方，イガイおよび *S. giganteus* に C^{14}-cholesterol を注射しても II は生成されないので，上記のようなヒトデにおける Δ^5-sterol の Δ^7 型への変換は貝に含まれている酵素の作用によるものではないと思われる。(岡市友利)

焼肉の脂質の酸化に対する冷蔵，凍結貯蔵および γ-線照射の効果 P. CHANG, M. YOUNATHAN and B.M. WATTS: *Food Technol.*, **15**(3), 168—171 (1961). 焼いた牛肉の 4～7 mm の厚さに切つた肉片の貯蔵実験で下記の諸点について検討した。(Ⅰ)空気中に曝した試料の臭の変化，(Ⅱ)試料の冷蔵および凍結貯蔵中における抗酸化剤の酸化防止効果(抗酸化剤として tripolyphosphate と ascorbate をそれぞれ 1.0%，0.27%の溶液として用いた。また処理法は浸漬法によつた)，(Ⅲ) γ-線照射試料の貯蔵中における抗酸化剤の酸化防止効果（照射は 4.8megarad の γ-線を照射した)，(Ⅳ)試料を抗酸化剤溶液で覆つて空気と遮断して冷蔵および凍結貯蔵した場合の酸化防止効果（抗酸化剤は 2 %の tripolyphosphate と 0.5 % の ascorbate の溶液を用いた)，(Ⅴ) 真空包装して冷蔵および凍結貯蔵した場合の酸化防止効果等。判定は感能検査と TBA 値によつた。供試肉片中の脂肪は冷蔵や凍結貯蔵中でも速やかに酸化し，TBA 値は従来行なわれた磨砕肉での同様な実験で得た結果に比べて 2～3 倍大きかつた。しかしいずれの場合も抗酸化剤で処理して凍結貯蔵したものがもつとも優れていた。また適当量の γ-線照射も抗酸化剤と併用すれば効果的であるが，やはり照射臭が残る。(小泉千秋)

甲殻類変態ホルモンの抽出 P. KARLSON: *Nature*, **185**, 543—544 (1960). 甲殻類のＹ器官から分泌されるホルモンは昆虫の脱皮ホルモン ecdysone と同様な作用を有すると思われるので，green crab (*Carcinus maenus*) よりホルモンを抽出し，その作用を調べた。脱皮サイクルの C_4 期にある crab から 100 個のＹ器官をあつめ，メタノール中で磨砕し抽出した。この抽出液を濃縮後，水で

稀釈してエーテル，ブタノールの順に抽出し，ブタノ・ル溶液を濃縮乾固して，12.5 mg の固形物 (I) をえた。一方，36 尾の crab をそのまま磨砕し，上記と同様に抽出し，ブタノール溶液はさらに酸およびアルカリ洗滌後濃縮乾固した。生じた固形物 (5.12 g) を 50 g のアルミナカラムに吸着させ，200 ml ブタノールで溶出する区分 (II)，200 ml ブタノール，500 ml ブタノール：メタノール (1:1) 混液で溶出する区分にわけ (III)，ブタノールによる精製を繰返し，それぞれ 127 mg および 913 mg の固形物をえた。以上3種の抽出物について，クロルリバエ幼生を用い生物試験を行なつたが，Y器官からえた I にはほとんど作用がなく，一方 II には Calliphora 単位で 2500，III には 9,000 が見出され，Y器官以外の crab 体中に総計 10,000 単位以上のホルモンが認められた。このホルモンはアルミナに強く吸着されるので，昆虫ホルモンと化学的性質がことなると考えられる。(岡市友利)

アブラザメの生殖器官に含まれる Serotonin (5-hydroxy tryptamine) について T. MANN: *Nature*, 188, 941—942 (1960). 板鰓類の雄に特有な生殖器官である clasper siphon の機能については，二，三の説が提出されているが，その内容物の生化学的性質は全く不明であつた。そこで，アブラザメ (*Squalus acanthias*) の clasper siphon に細いピペットを挿しこみ，水を注入して流出した液について種々の化学的性質を調べた。5尾の成熟した雄からえた 25 ml の液を硫酸亜鉛と水酸化バリウムで除蛋白して定性試験を行なつたが，diazo，1-nitroso-2-naphthol，および ninhydrin 反応が陽性であつた。紫外部には 275 mμ に最大吸収が，また 295 mμ にも小さな吸収がみられ，苛性ソーダでアルカリ性にすると 295 mμ の吸収が消え，325 mμ に顕著な吸収があらわれた。以上の結果およびペーパークロマトグラフィーにより，clasper siphon の内容物中には serotonin が含まれることを認めた。成熟した雄 (990～1,280 g) の clasper sipbon の内容液には1尾当り 16 mg，この液を除いた siphon には 9 mg 含有されるが，精巣や肝臓にはほとんど認められず，また未成熟魚の含量は成魚の 1/200 以下で，serotonin は板鰓類の生殖行為に何らかの役割を果すものと思われる。(岡市友利)

Cod 冷凍中における遊離脂肪酸の生成にともなうアクトミオシンの変性 W. J. DYER and D. I. FRASER: *J. Fish. Res. Bd. Canada*, **16** (1), 43—52 (1959). ヒラメ・カサゴのような多脂肪魚は，−12°C に冷凍保存すると遊離脂肪酸 (FFA) は，いちじるしい生成を示さないが，Cod のような寡脂肪魚は多量の FFA が急速に生成される。すなわち，冷凍前 10～15 % の FFA が −12°C 保存1カ月後では 50%になつた。そして FFA の生成は，アクトミオシンの溶解度のいちじるしい減少を引きおこす。たとえば，冷凍前に全蛋白窒素に対するアクトミオシン窒素が 65 % であつたものが，冷凍保存10週目において，20%になつた。無内臓 Cod を冷凍前に1日氷蔵したものと8日間氷蔵したものを −12°C および −23°C にそれぞれ保存し，約1年間にわたつて，FFA の生成，および，アクトミオシンの変性について測定した。その結果，冷凍前の Cod の鮮度は，冷凍中の FFA の生成量やアクトミオシンの溶解度に影響しなかつた。しかし −23°C 保存のものは，−12°C 保存にくらべ，FFA の生成は非常にかんまんであり，またアクトミオシンの溶解度は，冷凍前とほとんど変らなかつた。FFA の生成がアクトミオシンの変性を引きおこすのは，不溶性の FFA の長い鎖が，アクトミオシン分子の表面に吸着するためではなかろうか。(鈴木たね子)

***Bacillus stearothermophilus* の生育曲線** N. E. NEILSON, M. F. MACQUILLAN and J. J. R. CAMPBELL: *Can. J. Microbiol.*, **5** (3), 293～297 (1959). 55°C における好熱性細菌の醗酵作用は，20°C における lactic streptococcus の 30 倍といわれ，そのときの generation time は16分だとされている。しかし，好熱性細菌の培養を行なうさい，空気の流通，酸の形成，高温培養中の水分の減少によつて，測定細菌数に変動を与えることは注意すべきである。

B. Stearothermophilus B 44 を用い，また培地に，Casein の trypsin 消化物，酵母エキス，K_2HPO_4，glucose を用いて培養した場合，65°C では，lag phase はほとんどみられず，急速な菌の増大をきたす。しかし，10^8/ml 程度の菌数になると，自己消化を起して菌数が減少する。だが，再び菌の増大を示し，10^9/ml 程度で最大の菌数となる。予かじめ高温で培養した菌では，このような菌数の変動はみられない。generation time は 60～68°C の範囲では，12 分となり，もつとも短かい。そして，65°C で培養しても，36時間くらいまで，10^8/ml の菌数を保もち，以後，急速に低下する。

(内山 均)

日本水産学会会則

総　　則

第 1 条　本会は日本水産学会と称する。

第 2 条　本会は水産学の進歩並びに水産に関する知識の向上と普及を図るのを目的とする。

第 3 条　本会は前条の目的を達するために次の事業を行なう。

1. 水産に関する学術研究会，講演会，談話会，及び分科会等の開催。
2. 会誌（日本水産学会誌）の発行。
3. 学術上，応用上功績顕著なものの表彰。
4. その他前条の目的を達するために必要な事項。

第 4 条　本会の事業年度は毎年4月1日に始まり翌年3月31日に終る。

会　　員

第 5 条　会員には次の5種がある。

1. 普通会員　2. 団体会員　3. 賛助会員　4. 外国会員　5. 名誉会員

第 6 条　普通会員は水産学を修めた者又は本会の趣旨に賛成する者。

団体会員は本会の事業に関係する研究・教育機関で本会の趣旨に賛成するもの。

賛助会員は本会の趣旨に賛成し事業を援助するもの。

外国会員は海外に在住し水産学を修めたもの又は本会の趣旨に賛成するもの。

名誉会員は水産学の功労者で，評議員会で推薦された者。

第 7 条　本会に入会するには会員2名の紹介により本会に申込み，理事会の承認により決定される。

第 8 条　会員は会費として次の金額を前納しなくてはならない。会員には会誌を毎号1部ずつ配布する。

1. 普通会員　会費1年　1,500 円
2. 団体会員　会費1年　3,600 円
3. 賛助会員　会費1年　10,000 円
4. 外国会員　会費1年　7 ドル（米ドル）
5. 名誉会員　会費　要しない。

第 9 条　本会の会則に背き又は本会の名誉を損う行為のあつた会員は，評議員会の決議によつてこれを除名する。

第 10 条　会費を滞納した会員は，評議員会の決議によつてこれを除籍することが出来る。除籍された者で滞納会費に相当する金額を納めるときは，会則第7条の手続を経て再び入会を許すことがある。

役員，委員及び幹事

第 11 条　本会には次の役員，委員及び幹事を置く。

1. 役員：　会長1名，副会長1名，評議員 50 名，学会賞詮衡委員長1名，同副委員長1名，編集長1名，副編集長1名，編集理事 10 名（一般関係5名，化学関係5名），会計理事2名，庶務理事5名，監査2名。
2. 委員：　学会賞詮衡委員 14 名（委員長1名，副委員長1名を含む）。
3. 幹事：　編集幹事 26 名（一般関係 13 名，化学関係 13 名）とする。

第 12 条　評議員は毎年総会前に各支部別に選出する。但し次の者は定員外評議員とする。

1)　副会長，支部長，編集長，副編集長，学会賞詮衡委員長，副委員長，年会・大会・分科会の委員長，本会選出日本農学会評議員，同運営委員，海洋学特別委員。

2)　本会運営上特に必要な場合，10 名を限度とし評議員会の議を経て会長が推薦した者。

会長，副会長，理事，監査，編集長，副編集長及び学会賞詮衡委員は評議員会に於て選出する。

編集幹事は編集長が委嘱する。

学会賞詮衡委員長，同副委員長は学会賞詮衡委員の互選により選出する。

役員，委員及び幹事の任期は 1 カ年とする。但し再任を妨げない。

第 13 条　会長は本会を代表し会務を総括する。副会長は会長を補佐し，必要に応じ会長の任務を代行する。

評議員は会の重要な事項を審議する。

編集長は会誌の編集と発行を行なう。副編集長は編集長を補佐し，必要に応じ編集長の業務を代行する。

理事は会務を処理する。監査は会務を監査する。学会賞詮衡委員は日本水産学会賞授賞者を決定し，農学賞その他の授賞候補者を選定する。

編集幹事は編集業務を分担する。

会　　議

第 14 条　会議には総会，評議員会，理事会，編集会議及び学会賞詮衡委員会の 5 種がある。

第 15 条　総会を通常総会及び臨時総会とする。通常総会は毎年 1 回 4 月又は 5 月に会長が招集し，出席会員により成立する。臨時総会は評議員会で必要と認めた時これを開く。

第 16 条　総会は会務の報告を受け，予算その他必要な事項を議定する。

第 17 条　評議員会は会長，副会長及び評議員を以て組織し，会長が招集又は評議員 5 名以上から議案を添記して開会の請求があつた時に開く。

第 18 条　評議員会は会則の改正，予算案の承認，その他重要な事項を審議決定する。

第 19 条　理事会は会長，副会長及び理事を以て組織し，会長が招集する。

第 20 条　理事会は会務を処理し，評議員会の承認を受ける。

第 21 条　編集会議は編集長，副編集長及び編集理事を以て組織し，編集長が招集する。

第 22 条　学会賞詮衡委員会は学会賞詮衡委員を以て組織し，学会賞詮衡委員長が招集する。

支　　部

第 23 条　本会には支部を置く。

第 24 条　支部長 1 名，支部幹事若干名を置く。

第 25 条　支部長及び支部幹事はそれぞれ支部に於て選出し，会長が之を委嘱する。

附　　則

第 26 条　会員が会則を改正しようとするには，会員 20 名以上の賛成を得て評議員会にその案を提出する。

第 27 条　会則の施行に必要な事項は別に細則で定める。細則の制定及び変更は理事会の決議によつてこれを行なう。

第 28 条　予算の範囲内で有給職員を置くことができる。

第 29 条　本会の事務所は「東京都港区芝海岸通り 6 丁目　東京水産大学内」に置く。

第 30 条　本会則は昭和 36 年 4 月 1 日から実施する。

昭和 36 年度役員および委員

（敬称略）

会　　長　田内森三郎
副会長（定員外評議員）　関根　隆
監　　査　稲葉伝三郎，岡田郁之助
編集長（定員外評議員）　大島泰雄
副編集長（　〃　）　橋本芳郎
評議員
　北海道　五十嵐彦仁，佐藤　栄，添田潤助，吉村克二，井上直一，長谷川由雄，佐野誠三
　東　北　土屋靖彦，今井丈夫，松平近義
　関　東　久保伊津男，稲葉伝三郎，田内森三郎，猪野　峻，近藤　仁，中井甚二郎，檜山義夫，日比谷　京，野中順三九，天野慶之，森高次郎，小坂部　勇，右田正男，高橋豊雄，松浦文雄，須山三千三
　中　部　川本信之，内橋　潔，中村中六，三宅正人，立野新光，藤田　正，野口栄三郎
　近　畿　松原喜代松，松井佳一，川上太左英，木俣正夫
　中国四国　花岡　資，松井　魁，松平康雄，中村広司，新田忠雄，矢部　博，江良至徳
　九　州　富山哲夫，辻田時美，富安行雄，今井貞彦，入江春彦，塚原　博
会長推薦による評議員（定員外評議員）　石井省一郎，岡　尊信，真田健三，大塚辰雄，小林小一郎，岡井正男，相川広秋，中村喜徳
海洋学特別委員会委員（定員外評議員）　熊凝武晴，栗田　晋
支部長（定員外評議員）
　北海道…田村　正　東　北…木村喜之助　関　東…大島泰雄　中　部…岡田弥一郎
　近　畿…清水　亘　中国四国…吉田　裕　九　州…今田清二
年会委員長（定員外評議員）　小野豊樹
大会委員長（　〃　）　今田清二
農学会評議員（定員外評議員）大島泰雄，松江吉行
農学会運営委員（　〃　）新崎盛敏
文部省科学研究費等分科審議会委員
　一　般…松江吉行　化　学…岡田郁之助
　同　協力委員
　北海道　元田　茂，谷川英一
　東　北　今井丈夫，土屋靖彦
　関　東　大島泰雄，近藤　仁，橋本芳郎，小野豊樹
　中　部　川本信之，三宅正人
　近　畿　川上太左英，木俣正夫
　中国四国　松平康雄，松本文夫
　九　州　今井貞彦，入江春彦，豊水正道
学会賞詮衡委員長（定員外評議員）岡田郁之助
　同　副委員長（　〃　）大島泰雄
　同　委　員
　（一　般）　今井丈夫，久保伊津男，松原喜代松，大島泰雄，猪野　峻，花岡　資，川本信之
　（化　学）　土屋靖彦，富山哲夫，松浦文雄，岡田郁之助，清水　亘，天野慶之，橋本芳郎
編集理事
　（一　般）　妹尾次郎，神田献二，日比谷　京，須藤俊造，中村守純
　（化　学）　荻野珍吉，平野　弘，鴻巣章二，平尾秀一，河端俊治

学 会 賞 授 賞 細 則

1. 賞 の 性 格

功績賞とする。

2. 授　賞　数

年2篇として1篇は水産一般，1篇は水産化学関係とする。ただし該当者（論著）のない場合は授賞しない。

3. 授賞者の資格

日本水産学会々員

4. 授賞論文の選定基準

既印刷の学術上，応用上功績顕著なる論著

5. 詮 衡 方 法

詮衡委員は推薦の理由書を附して委員長に候補論文を通告する。委員長はこれを部類別に候補別に候補論文表として一括印刷し，詮衡委員に配布する。授賞論文の決定は詮衡委員会において行なう。委員長は評議員に意見を聞くことができる。

6. 授　　　賞

賞状および賞金を以てする。賞金は1篇2万円とする。総会の際授賞する。

附　則

農学賞授賞者の推薦はこの細則に準じて詮衡委員長が行なう。

雑　　録

昭和36年度日本農学大会水産部会

(日本水産学会年会)

日　　時；昭和 36 年 4 月 5 日～8 日
場　　所；東京水産大学
委 員 長；小野　豊樹
副委員長；吉原　友吉，今 村　豊

○総　会　4月6日　13.00 より

1. 開会の辞 （久保田　穣理事）
2. 議長選出 （富山哲夫）
3. 会長挨拶 （田内森三郎）
4. 学術会議報告 （森　高次郎学術会議員）
5. 年会委員長挨拶 （小野豊樹）
6. 会務報告
　イ. 一般会務報告 （本多勝司理事）
　ロ. 会計決算報告 （今村　豊理事）
7. 昭和 36 年度予算上程
8. 昭和 35 年度日本水産学会賞授与
　受賞者　伊 藤　隆氏「養鰻池の水変りに関する研究」
　　　　　松本重一郎氏「イカ肉アクトミオシンの研究」
9. 昭和 36 年度秋季大会について　柏田研一
10. 閉会の辞 （久保田　穣理事）

昭 和 35 年 度 会 務 報 告

1. 会　議
　年　　会　昭和 35 年 4 月 4 日～7 日　於東京大学教養学部　委員長　栗田　晋氏
　大　　会　昭和 35 年 10 月 5 日～7 日　於東北大学農学部　委員長　今井丈夫氏
　評議員会　3 回 (内書状によるもの 1 回)
　理 事 会　8 回
　編集会議　10回
　学会賞詮衡委員会　4 回
2. 会　誌
　Vol. 26, No. 4～Vol. 27, No. 3 の 12 冊を刊行
　原　稿　35 年 3 月まで受理したものの印刷残　49 篇
　　　　　35 年 4 月より 36 年 3 月 20 日まで受理　200 篇 (内中止 1)
　　　　　35 年印刷篇数　193 篇
　　　　　Vol. 27, No. 4 (4-月号) 以後に残るもの　55 篇

3. 会員移動

35 年 3 月末現在　　1488 名

36 年 3 月末現在　　1525 名

内　訳	普通会員	1423 名
	団体 〃	36 名
	賛助 〃	40 名
	外国 〃	22 名
	名誉 〃	4 名

4. 本年度間の主要議事

a. 役員関係

イ. 海洋学特別委員会委員に本会より熊凝武晴氏，栗田　晋氏を推薦した。 (Vol. 26, No. 6)

ロ. 学術振興会流動研究員および奨学研究生詮衡委員に森　高次郎氏を推薦し，同氏に決定した。 (Vol. 26, No. 12, Vol. 27, No. 1)

ハ. 文部省科学研究費等分科審議会委員橋本芳郎氏の任期満了により，次期同委員候補者として岡田郁之助氏，小野豊樹氏を選出し，日本学術会議に推薦の結果，岡田郁之助に決定した旨通知があつた。 (Vol. 26, No. 12)

ニ. 学術用語審議会委員東　秀雄氏の任期満了により後任に日比谷　京氏を推薦し，同氏に決定した。 (Vol. 27, No. 1)

b. 経理関係

イ. 年会委員長栗田　晋氏より年会経費の残額 130,288 円，スライドプロジェクターおよび図表掛等の寄附の申出があつたので，これを受入れることとし，年会記念号の発刊を決定した。 (Vol. 26, No. 6)

ロ. 文部省研究成果刊行費補助金の交附金が 21 万円と決定されたので本年度予算の修正を行つた。 (Vol. 26, No. 7, Vol. 26, No. 11)

ハ. 原子力シンポジウム分担金　　5,000 円

ニ. 日本農学会分担金　　36 年度（前払い）　11,766 円

c. 事業関係

日本原子力学会と共催で昭和 36 年 2 月 15 日～18 日に第 2 回原子力研究総合発表会を開催した。

d. 委員会関係

イ. 海洋総合研究所設立運動の経過が海洋学特別委員会委員より報告された。 (Vol. 26, No. 11)

ロ. 学会と業界との研究上の交流を目的とする業界研究連絡委員会準備会の経過が小野豊樹委員より報告された。 (Vol. 26, No. 11)

e. 学会賞等関係

イ. 日本水産学会賞授賞者は次のごとく決定した。

水産一般部門　　伊 藤　隆氏「養鰻池の水変りに関する研究」

水産化学部門　　松本重一郎氏「イカ肉アクトミオシンの研究」

(Vol. 26, No. 12)

ロ. 日本機械学会賞候補に楽室親正氏「底曳網と刺網との網成り測定とその漁獲性能に関する研究」を推薦した。 (Vol. 26, No. 12)

ハ. 農学賞および朝日賞候補は推薦しないことにした。 (Vol. 26, No. 12)

ニ. 毎日学術奨励金の応募論文に中村守純氏の「日本産コイ科魚類の生活史に関する研究」を推薦した。 (Vol. 26, No. 8)

ホ．偕成学術奨励金の応募論文に横屋　猷氏の「日本産蝦類の分類学的研究」を推薦した。

(Vol. 26, No. 8)

ヘ．朝日科学奨励金の候補論文に中村守純氏の「日本産淡水魚類の分布とその繁殖保護に関する研究」を推薦した。

ト．藤原賞候補は推薦しないこととした。

f．国際会議関係

1961 年度開催予定の第 6 部関係国際会議のうち第 10 回太平洋学術会議に檜山義夫氏，岡田弥一郎氏，新崎盛敏氏，沼知健一氏，鈴木秋果氏，武田恵二氏，佐々木忠義氏を，国際海洋微生物学シンポジウムに，元田　茂，門田　元氏を，F. A. O. 国際魚類栄養価学会に鴻巣章二氏を本学会推薦候補者に決定し，学術会議に推薦した。 (Vol. 27, No. 2)

g．一般事項

イ．昭和 36 年度年会は次のごとく決定した。

日　時　　昭和 36 年 4 月 5 日～8 日

場　所　　東京水産大学

委員長　　小野豊樹氏

(Vol. 27, No. 1)

ロ．学会誌印刷部数を 100 部増加し，1,900 部とした。 (Vol. 27, No. 3)

ハ．昭和 36 年 3 月 28 日までに受理した外国の交換および寄贈図書は，単行本 74 冊，別刷 626 篇，定期刊行物 212 点あり，この内 35 年 8 月以降受理したものはその都度会誌に掲載した。

ニ．上記図書のリストを作製し印刷することになつたので，これに着手し，本年度は別刷のリスト作製を完了した。

ホ．本学会より年間外国宛寄贈および交換する件数は 150 件で，この内本年度新たに交換を開始した件数は 10 件である。

昭和35年度収支決算報告

収入の部		支出の部	
科目	金額	科目	金額
前年度繰越金	440,641円	学会誌印刷費	2,456,294円
普通会費	1,503,895	学会誌発送費	231,461
賛助会費	380,000	通信雑費	101,577
団体会費	88,800	年会費	20,000
外国会費	80,130	大会費	20,000
著者負担印刷費	651,386	支部補助費	50,000
文部省補助金	210,000	集会費	15,180
雑収入	530,576	日本農学会分担金	11,766
年会剰余金	130,288	原子力シンポジウム分担金	5,000
		学会賞金	40,000
		事務人件費	384,100
		事務雑費	18,300
		役員交通，旅費	78,810
		編集費	95,550
		雑支出	138,074
		繰越金	349,604
計	4,015,716円	計	4,015,716円

昭和36年度予算

収入の部		支出の部	
科目	金額	科目	金額
昭和35年度繰越金	349,604円	学会誌印刷費	2,384,904円
普通会費	1,850,000	学会誌発送費	320,000
団体会費	100,800	交換，寄贈文献のリスト作成印刷費	111,000
賛助会費	380,000	通信雑費	140,000
外国会費	70,000	年会費	20,000
文部省補助金	210,000	大会費	50,000
著者負担印刷代	600,000	支部補助費	100,000
広告料	420,000	集会費	20,000
雑収入	40,000	日本農学会分担金	12,000
		原子力シンポジウム分担金	5,000
		学会賞金	40,000
		事務人件費	418,500
		事務雑費	30,000
		役員交通，旅費	140,000
		編集費	110,000
		雑支出	70,000
		予備費	50,000
計	4,020,404円	計	4,020,404円

昭和36年度日本農学大会水産部会

(日本水産学会年会)

プ ロ グ ラ ム

学 会 賞 受 賞 者 記 念 講 演

(1) 養鰻池の水変りに関する研究 ……………………………伊　藤　　隆（三重県立大)
(2) イカ肉アクトミオシンの研究 ……………………………松 本 重 一 郎 (東 海 水 研)

水 産 一 般

1. 漁網糸の摩擦に対する強さ—III. ……………………………下崎吉矩（東海水研)
2. 漁網糸の摩擦に対する強さ—IV. ……………………………下崎吉矩（東海水研)
3. 動的方法による網糸の(E)の測定について—III. …………°谷田一衛・佐々木忠義（水大)
4. 小型トロール網の張力分布 ……………………………近藤　仁・°浜田悦之（水大)
5. 二艘曳型中層曳網の網口の形状について…………°鈴木乙彦・川上太佐英（京大農)
6. 中層曳網の模型実験……………………………谷口武夫（水講)
7. 板状潜入板における端板の影響…………°中才　啓・川上太佐英（京大農)
8. 波浪中における流刺網の運動…………川上太左英・松田　皎（京大農)
9. 巾着網の網成り…………石井一美・小長谷庸夫（三重県大水)
10. 魚群探知機により垣網の吹かれを観測する試み
…………°田原陽三・川田三郎(東海水研)・安田豊造（富山水試)
11. 網地が魚群の行動におよぼす影響…………神田献二・小池　篤・竹内正一（水大)
12. サバはね釣漁業における集魚灯の明るさと漁獲量および撒餌量の効率について……小倉通男（水大)
13. マグロ延縄における錘つき釣針の効果について…………野々田得郎（三重県大水)
14. 海水中の光と魚群の性状について—II…………°能凝武晴・佐々木幸康・鈴木　裕（水大)
15. 気泡網に関する研究—III. 物理的性状について（その I）…………江波澄雄（鹿大水)
16. 巾着網の網糸の太さと目合との関係……………………………飯高勇之助（近畿大農)
17. 水中テレメーターに関する基礎実験 …………橋本富寿・°間庭愛信（水産庁漁船研)
18. フィリッピンにおける魚群探知機の現状……………………………間庭愛信（水産庁漁船研)
19. New Zealand 北東海域におけるマグロ用魚群探知機の実験
…………°西村　実(水産庁漁船研)・鳥居重次（産研)
20. 水中光の角度分布の測定とその装置について—III.
…………佐々木忠義(水大, 理研)・渡辺精一・大柴五八郎・岡見　登（理研)
21. 潜水探測艇くろしお号について
……°井上直一・西沢　敏・福田雅明(北大水)・小林勝二(日本鋼管ＫＫ)・緒明亮作(防衛庁技研)
22. 人工魚礁埋没に関する研究—III. 新型魚礁の試作について(２)…………佐藤　修（北大水)
23. 単位航海の漁獲量が指数型分布する漁業の漁獲機構について…………山本　忠（農林省水産統計)
24. 漁況要因の微積分値表示とその応用（予報）刺激生理学に立つ要因検討方法の提唱
…………黒木敏郎（北大水)
25. 熊野灘定置漁場における水温, 塩素量とブリ漁況との関係…………栗田　晋（東海水研)
26. 釣漁における喰いの低下と魚群の食欲との関係について ……大島泰雄(東大農)・°石渡直典（水大)
27. 建網漁場における魚群の生態…………°野本義秀・小林新二郎（北大水)
28. タチウオの漁業生物学的研究—V. 一本釣の単位漁獲量と魚群生態…………塚原　博（九大農)
29. カツオ群の餌付について……………………………八百正和（東北水研)

30. 11月・12月黒潮前線上におけるサンマの産卵について
········°木村喜之助・福島信一・小達　繁・相沢幸雄（東北水研）
31. 東北海区秋のサンマの産卵について ······°木村喜之助・福島信一・小達　繁・相沢幸雄（東北水研）
32. 佐渡の定置網と底曳の漁獲物の種間相互関係··································土井長之（東海水研）
33. キスの年令と成長について··三尾真一（九大農）
34. カタクチイワシの資源生物学的研究—IV.
鱗の隆起線数について···竹下貢二（九大農）
35. アゴハゼのものと比較したドロメの鱗相·················· °小林久雄・大橋亮子（愛知学芸大生物）
36. マイワシ群の輪紋的考察—I. 日本海区種族系統の移住 ······°安田秀明（水大）・伊東祐方（日水研）
37. 日本海産マアジの種族的考察···畔田正格（京大農）
38. 琉球における深海一本釣漁業とその漁獲物について·····························篠原士良（琉球大文理）
39. ゴマサバの稚仔魚の分布移動と環境要因についての研究—II.
大隅群島周辺における各層の採集結果について··················田ノ上豊隆・玉利達夫（鹿大水）
40. 伊勢湾におけるカタクチイワシの資源量について·······································鉄　健司（東海水研）
41. シロナガスクジラの新しいポプュレーション··市原忠義（鯨研）
42. マコガレイの年令と成長について··松浦修平（九大農）
43. 黒潮流域における湧昇流の推算について
········斎藤泰一・熊谷　純・伊藤公博・五十嵐克郎・日高敏雄（水大）
44. 潮目附近の海水の動きについて···黒田隆哉（東北水研）
45. 自然水中のビタミン B_{12} に関する研究—XI. 湖沼の栄養型とビタミン B_{12}
········°柏田研一・柿本大壱・金沢昭夫（鹿大水）
46. 自然水中のビタミン B_{12} に関する研究—XII. B_{12} の循環について
········°柏田研一・柿本大壱・金沢昭夫（鹿大水）
47. ブリ・サバ成長の経済的効率···畑中正吉（東北大農）
48. カツオ・マグロ漁場形成および漁況の海洋前線消長との関係·····················宇田道隆（水大）
49. 底棲餌料生物による汚泥中の栄養物質の回収利用に関する研究—IV.
アカムシ (*Chironomus dorsalis*) の止水培養と流水培養について
········°代田昭彦・松平近義（東北大農）
50. 底棲餌料生物による汚泥中の栄養物質の回収利用に関する研究—V.
底棲餌料生物の人工有機泥培地の作製について ················°代田昭彦・松平近義（東北大農）
51. アルテミアの養殖··°寺本賢一郎・木下祝郎（協和醗酵）
52. ブリの人工ふ化について···原田輝雄（近畿大農）
53. 餌料生物としての *Chaetoceros simplex* の培養について ···················梅林　脩（東海水研）
54. クロアワビふ化幼生の飼育について
········°相良順一郎・猪野　峻(東海水研)・阿井敏夫(静岡水試伊豆分場)
55. サザエの棘の生成周期について ··宇野　寛(水大)
56. サザエの成長と水温の関係について······················ °宇野　寛・関野哲雄・渡部素生（水大）
57. 魚礁調査用の音響測深機について··西村　実（水産庁漁船研）
58. 冬期におけるエゾバフンウニの摂餌について···································富士　昭（北大水）
59. 魚の飽食量について··大島泰雄(東大農)・石渡直典（水大）
60. 二枚貝のビタミン B_{12} 代謝について—I.
人工海水に添加した放射性 B_{12} のアサリによる吸収 ·········°戸沢晴已・相良順一郎（東海水研）
61. 二枚貝のビタミン B_{12} 代謝について—II.
アサリ体内および人工海水中での放射性 B_{12} の安定性········°戸沢晴已・相良順一郎（東海水研）

62. 付着ヌタおよび付着生物の研究―III. ヌタと付着生物との関係‥‥°梶原　武・飯塚昭二（長崎大水）
63. 知床半島ホタテ漁場の潜水球"くろしお"号による観察‥°田村　正・富士　昭・井上直一（北大水）
64. 挿入された核の周辺に間隙が生じた際の変化‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥青木　駿（富士真珠）
65. 真珠漁場における夏期の停滞と密殖‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥°上野福三・井上啓晴（三重県大水）
66. アコヤガイ増殖に関する研究―V.
アコヤガイの病害，とくに貝殻内面および真珠の黒変について‥‥‥‥‥‥小竹子之助（徳島水試）
97. アコヤガイの稀釈海水に対する Tissue chloride の変化‥‥‥‥‥‥‥‥‥田中啓陽（三重水産高）
68. アコヤガイの成長について―I.‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥安達六郎（三重県大水）
69. 硅藻調査によるノリの芽イタミ，白グサレの発生予報について‥‥‥‥‥‥‥‥佐藤重勝（東北水研）
70. アサクサノリの糸状体の生長，成熟と日長作用‥‥‥‥‥黒木宗尚（東北水研）・佐藤誠一（東北大農）
71. 交配による養殖ノリの品種改良―I.‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥須藤俊造（東海水研）
72. アマノリ属の細胞学的研究―V. アサクサノリの受精および果胞子形成について
‥‥‥‥藤山和恵（広大教育）・河本良彦・藤山虎也（広大水畜）
73. アマノリ養殖期における風向風力と生産量との関係ならびに風車の効果について
‥‥‥‥°松平近義（東北大農）・渡辺　競（宮城水試）
74. ノリ篊の張込水位について‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥佐野　孝（東北水研）
75. 水中施肥に関する基礎的研究―IV.
テングサの窒素源添加培養による成長について‥‥‥‥°山田信夫・岩橋義人（静岡水試伊豆分場）
76. テングサに附着する硅藻類‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥高野秀昭（東海水研）
77. 各種廃水中の有害成分―I. 都市ガス工場のガス液について‥‥°田端健二・深井鱗之助（東海水研）
78. 魚類の行動におよぼす水素イオンおよび炭酸の影響‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥石尾真弥（九大農）
79. 魚類におよぼす農薬の影響―I.
水質汚濁斃死魚の死因の判定‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥狩谷貞二・°津田　勉・芳賀克子（東北大農）
80. 水質汚濁の生物試験法の研究―III.
Brine Shrimp TLm と換算係数について‥‥‥‥‥‥‥°大久保勝夫・大久保孝子（東海水研）
81. 魚類におよぼす選炭廃水の影響‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥°石尾真弥・富山哲夫（九大農）
82. 河川の水質汚濁防止に関する研究‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥石尾真弥（九大農）
83. 金属塩の貝類に対する影響の病理組織学的研究‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥中島雅男（教育大理）
84. 眼科検査法による病態魚類の診断技法―III.‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥村地四郎（広大水畜）
85. ミジンコ類の培養におけるパン酵母の餌料効果について‥‥‥‥‥‥村山三郎・°税所俊郎（鹿大水）
36. 養魚餌料蛋白質の消化率について
‥‥‥‥‥稲葉伝三郎・°荻野珍吉（水大）・高松千秋（日配飼）・菅野聖二・畑　博之（水大）
87. ニジマス稚魚の生長について‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥白旗総一郎（三重県湯の山養魚場）
88. 大槌川サケ資源維持管理の基礎研究―II.
産卵および稚魚の生態‥‥‥‥°佐藤隆平（東北大農）・白石芳一（淡水研）・真岩高司（大槌町ふ化場）
89. 金魚の卵巣卵の発生リズムについて‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥°山本喜一郎・山崎文雄（北大水）
90. 金魚の卵巣に対する脳下垂体除去の影響‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥°山崎文雄・山本喜一郎（北大水）
91. メダカの生殖力におよぼす光の影響について‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥°吉岡　寛・山本喜一郎（北大水）
92. バラタナゴにおけるいわゆる産卵前黄体と産卵管伸長との関係について
‥‥‥‥°白井　馨・山本喜一郎（北大水）
93. 風蓮川（根室）のイトウについて‥‥‥‥‥‥‥‥°木村清朗・原田　滋（九大農，道さけますふ化場）
94. 祖母山（大分）の溪流で得たイワメ（新称）について‥‥‥°木村清朗（九大農）・中村守純（資源研）
95. クジラ潜水中の生理に関する二・三の問題‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥石川安太郎（広大水畜）

96. ナガスクジラの妊娠率，とくに年令との関係について……………………………大隅清治（鯨研）
97. 小型歯鯨類の食性について
　……堤　俊夫（下関市水族館）・上村順一（西海橋水族館）・°水江一弘（長崎大水）
98. 長崎県五島有川で捕獲されたオキゴンドウについて……………水江一弘・°吉田主基（長崎大水）
99. 凌風丸による日本海溝の深海生物調査（JEDS—3）
　……末広恭雄（東大農）・丸茂隆三（気象庁）・°岩井英次・富山哲雄・佐藤秀雄（東大農）
100. 二・三のヒラメ科魚類の後期仔魚について……………………°尼岡邦夫・落合　明（京大農）
101. 日本近海産クロダイ属の4種について………………………………………赤崎正人（京大農）
102. マサバの食餌利用に関する実験的研究—X.
　カタクチイワシで飼つた幼魚の体成分組成の変化……………°高橋正雄・畑中正吉（東北大農）
103. スズキの成長に関する研究—II.
　飼育実験による成長の解析………………………………°関野清成・畑中正吉（東北大農）
104. マアジの成長と食物消費との間の関係—IV.
　マアジ幼魚の食物消費量………………………………°鈴木智之・畑中正吉（東北大農）
105. びわ湖産フナ稚魚の発育比較…………………………………………………友田淑郎（京大理）
106. 松浦川産遡河型ウグイの生活史………………………………………………多部田　修（九大農）
107. 日本産イワナ属の分布と変異について…………………………°稲村彰郎・中村守純（資源研）
108. 光週期によりアユの成熟制御について…………………………°白石芳一・武田達也（淡水研）
109. アユの経産卵巣における不産出卵と新卵母細胞……………………………本間義治（新潟大理）
110. P^{32} のニジマス卵への導入と初期発生時の変化………………°浜野　繁・小林新二郎（北大水）
111. ウミタナゴの卵巣について……………………………………………………水江一弘（長崎大水）
112. 胎生魚オキタナゴの卵巣および胎仔の形態変化について……………………五十嵐孝夫（北大水）
113. 養鰻池における植物プランクトンの季節的消長……………………………岩井寿夫（三重県大水）
114. 稚魚類の餌料としての貯蔵プランクトンの利用について……………………小久保清治（日大水）
115. 沿岸域における Chlorophyll 量の出現について………………°飯塚昭二・入江春彦（長崎大水）
116. *Gymnodinium* 類似種の色素量について…………°飯塚昭二・梶原　武・入江春彦（長崎大水）
117. 日本産淡水橈脚類 *Acanthodiaptomus* の生態とその食性に関する観察…………門田定美（日大水）
118. 日本産淡水葉脚類 *Latonopsis* 属の新種について……………………………門田定美（日大水）
119. 海産枝角類の研究—I.
　伊勢三河湾における出現の季節的消長…………°中村中六（東大水実）・木村一美（日大農）
120. 北海道南東海区における DSL の日周変化について…………………………鈴木恒由（北大水）
121. アコヤガイに寄生する多毛類とその影響について
　……太田　繁・丹下　孚（真珠研）・木村三郎・°関　政夫（三重水試）
122. テトラサイクリンによる真珠層の生長度の測定……………………………中原　皓（真珠研）
123. 真珠養殖過程中におけるアコヤガイの生活活動の変化が真珠形成におよぼす影響—III.
　表面構造と光沢の季節的変化……………………………………………和田浩爾（真珠研）
124. ツメタガイの穿孔腺および唾腺の組織学的所見……………………………浜田サツ子（東海水研）
125. ノリ糸状体の plantlet について………………………………………………右田清治（長崎大水）
126. 潮間帯における海藻胞子の散布について……………………………°片田　実・田中祐史（水大）
127. 環境水の酸素分圧と魚の血中炭酸量の関係…………………………………板沢靖男（名大農）
128. 嗅覚上皮面積の魚種間における比較………………°木村健一・田村　保・板沢靖男（名大農）
129. 産業廃水の魚類におよぼす影響—R. I. 使用による検討……日比谷京（東大農）・°小栗幹郎（放医研）
130. 魚類血球組成の測定基準について……………………………°結城了伍・小林新二郎（北大水）

水　産　化　学

156. 無糖カマボコのネトについて ……………………………°内山　均・天野慶之（東海水研）
157. 1号缶の缶内圧力とその空缶におよぼす影響について―II.
　　過剰圧力による空缶の変形 ……………………………°井上安之助・沼倉忠弘（北大水）
158. 白サケ缶詰の石油臭について ……………………………°元広輝重・谷川英一（北大水）
159. かつお節のシラタに関する研究―IV. シラタの遊離アミノ酸組成について
……… °小泉千秋・野中順三九（水　大）
160. アフリカ産オゴノリよりの寒天について―II. ………………… 小島良夫・°田川昭治（水　講）
161. 寒天膠質の凍結脱水について……………………………………谷井　潔（東北水研）
162. 魚類ミオグロビンの空気中における酸化速度について ‥‥松浦文雄・°橋本周久・黄川田稹（東大農）
163. サケ2種ヘモグロビンの比較研究―IV. N末端基等二・三の性質について
………°橋本周久・松浦文雄（東大農）
164. 魚肉の無機成分に関する研究 …………………°佃　信夫・山本常治・野口栄三郎（日本海水研）
165. 魚肉 Gel 形成能に関する研究―V. 魚肉の吸水量について
………°山本常治・野口栄三郎（日本海水研）
166. 魚肉 Gel 形成能に関する研究―VI.
　　魚肉のアクトミオシンにおよぼすピロ燐酸ソーダの作用について
………°山本常治・野口栄三郎（日本海水研）
167. ホタテガイ閉殻筋の蛋白質について
………°松本重一郎（東海水研）・W. J. DYER (Tech. Station, Halifax)
168. 魚肉ミオシンの粘度について ……………………°上田侃男・志水　寛・清水　亘（京大農）
169. 魚の死後経過中におけるミオシン区蛋白の変性―I.
　　魚種および致死条件によるその相異………右田正男・°鈴木たね子（東海水研）
170. 魚肉たんぱく質に対する真空凍結乾燥の影響
………°高橋豊雄・神名孝一・竹井　誠・田中照子（東海水研）
171. ニジマス卵中の一新蛋白質のアミノ酸組成について ‥‥°須山三千三・山北　昭・村上勝彦（水　大）
172. 市販フィッシュ・ソルブルのビタミン類含量 …………東　秀雄・°村山繁雄・簗瀬正明（東海水研）
173. オットセイ肝臓中の脂質およびビタミンA量 ……………………新間弥一郎・°田口脩子（東海水研）
174. 魚卵中のビタミンAの研究―III.
　　魚卵のビタミンAおよびビタミンAアルデヒドの分布(続) ………武藤清一郎（東北水研）
175. 魚のビタミンAの消耗と蓄積機構について（その2）……………………山村弥六郎（東北水研）
176. 海藻のビタミンに関する研究―IX（その2）ビタミン B_{12} ……………………金沢昭夫（鹿大水）
177. 海藻のビタミンに関する研究―X. 海藻より分離せる細菌のビタミン要求
………°金沢昭夫・柿本大壱（鹿大水）
178. ガスクロマトグラフィーによる高級アルコールの分析
………森　幹男・°堀井武夫・岩切泰子（日水産中研）
179. プランクトン油脂の不ケン化物―I. ………………………… °山田　実・沼崎純夫（北大水）
180. ビタミン油不鹸化物の成分検索 ……………………………°平尾秀一・菊地　嶺（東海区水研）
181. 魚油の油焼に対する細菌の影響 ……………………………富安行雄・°豊水正道（九大農）
182. サンマ脂質の研究―I. 脂肪酸組成……………………………………長倉克男（東北水研）
183. 水産動物燐脂肪質に関する研究　第28報
　　サケ血合筋脂質　II. サケ血合筋複合脂質
‥‥°五十嵐久尚・座間宏一・羽田野六男（北大水）
184. サケ血合筋脂質―I. アセトン可溶性脂質 ………°羽田野六男・座間宏一・五十嵐久尚（北大水）

185. 魚油脂肪酸の生化学的起源に関する研究—I.
魚油構成脂肪酸への投与リノール酸，リノレン酸および飼育水温の影響について
………°鹿山　光（東北大農）・R. Reiser, D. W. Hood (Texas A. & M.)
186. 魚油脂肪酸の生化学的起源に関する研究—II.
魚類でのリノール酸からアラキドン酸への生変換について
………J. F. Mead (U. C. L. A.,)・°鹿山　光（東北大農）
187. 魚類の血中エストロヂエンの螢光定量 ……………L. Cecard（パリ大医）・°野村　正（東北大農）
188. 水産動物の色素に関する研究—XII. クロウニ棘ナフトキノン……西堀幸吉（ノートルダム清心女大）
189. エゾアワビ肝臓より分離した光過敏症原因物質の化学的性質 ………橋本芳郎・°堤　淳三（東大農）
190. 海藻の揮発成分に関する化学的研究—XX.
海藻による揮発成分の異同とそれ等の生化学的存在意義（その2）……片山輝久（広大水畜）
191. 海藻の栄養化学的研究—IV. アサクサノリの phycobilin について，その化学的性質および
糖の検出 ……………………………………………………………土屋靖彦・°佐々木劭（東北大農）
192. マボヤの生化学的研究—VI. 被嚢より糖蛋白の分離 ……………土屋靖彦・°鈴木芳夫（東北大農）
193. マボヤの生化学的研究—VII. 一般成分について …………………土屋靖彦・°鈴木芳夫（東北大農）
194. 軟体動物介殻の化学成分……………………………………………………和田浩爾（国立真珠研）
195. ツノマタ粘質のペプシン阻害作用について ……………°米田義昭・斎藤恒行・石原義雄（北大水）
196. ペプシンの種属差—IV. …………………………… °石原義雄・米田義昭・斎藤恒行（北大水）
197. 幽門の核酸分解酵素について—I. ……………………………………………上田泰司（長崎大水）
198. アルギナーゼ (Alginase) の研究—VI. 分解生成物の構造について ‥°辻野　勇・斎藤恒行（北大水）
199. アルギナーゼ (Alginase) の研究—VII. 分解度の新測定法について
………°辻野　勇・斎藤恒行・守屋義秀（北大水）
200. タラバガニ肝臓蛋白分解酵素の研究—I. …………°伊藤裕三（北海道学芸大）・斎藤恒行（北大水）
201. 水産動物肉に関する研究—XXXXIX. クルマエビのエキスのアミノ酸の鮮度変化
………°藤田真夫・遠藤金次・清水　亘（京大農）
202. 水産動物肉に関する研究—XXXXX. コウイカエキスの窒素化合物の季節的変化について
………清水　亘・°遠藤金次・藤田真夫（京大農）
203. 水産動物筋肉中の有機燐酸化合物に関する研究—XXI.
イカ肉エキス中のアデニンヌクレオチドについて‥°新井健一・古河倶江・斎藤恒行（北大水）
204. ひめえぞぼら貝におけるテトラミンの生合成 ……………………°浅野元一・伊藤正雄（東北大農）
205. アルギニンとオクトピンの簡易分別定量法について………………………麓　禎康（神戸大教）
206. 水棲生物における P^{32} の吸収および代謝に関する研究—IV.
マミズイトミミズの各種酸可溶性燐化合物の再クロマトグラフィーによる分離と同定
………°大山重信・小林邦男・富山哲夫（九大農）
207‥アサリ含有 Hg^{302} のマウスによる吸収と排泄 ……………………°小林邦男・富山哲夫（九大農）
208. 1960年度九州南方海域における海洋および水産生物の放射能汚染状況
………°斎藤　要・鮫島宗雄（鹿大水）
209. 水産生物の組織に含まれる Cd および Zn 量について……………°鮫島宗雄・斎藤　要（鹿大水）
210. 軟体動物エキス中のビタミンB群 …………………………三宅正人・°野田宏行（三重県大水）

○魚類の鮮度保持に対する抗生物質の効果と安全性に関するシンポジウム

(1) 研究の歴史と現状……………………………………………… 富山哲夫（九大・水産化学）
(2) 船上での使用の問題点………………………………………… 米 康夫（九大・水産化学）
(3) 加工品の改良への効果と問題点……………………………… 野口栄三郎（日本海区水研）
(4) 微量ＣＴＣ投与の腸内細菌相への影響……………………… 秋葉朝一郎（東大・医学部）
(5) ＣＴＣの食品添加剤としての安全性について……………… 相磯和嘉（千葉大・腐敗研）
(6) ＣＭの毒性について…………………………………………… 桑原章吾（東邦大）
(7) 食品衛生の立場から見た問題点 ……………………………河端俊治（予研・食品衛生部）
(8) 腐敗と耐性菌の出現…………………………………………… 富山哲夫（九大・水産化学）
(9) パネルデイスカッション

○水産増殖シンポジウム　（水産増殖談話会）

○海洋生物環境シンポジウム

（日本海洋学会，日本水産学会，日本プランクトン研究連絡会共催）

(1) スワロー氏フロートによる深層流の測定 ……………………………赤松英雄（気象庁）
(2) サリノメーターによる塩分測定 ……………………………………安井 正（気象庁）
(3) 深海写真法による底層流および底質測定 …………………………佐々木忠義（水大，理研）
(4) 水路部において現用および試作中の観測器械 ……………………庄司大太郎（水路部）
(5) 海底熱流の測定装置 …………………………………………………上田誠也（震 研）
(6) 精密測深機について …………………………………………………桑原 新（海上電機）
(7) プラスチック可変圧採水器 …………………………………………能瀬武晴（水 大）
(8) 底質および底棲生物採集 ……………………………………………新野 弘（水 大）
(9) 水中照度計 ……………………………………………………………井上直一（北 大）
(10) C_{14} および葉緑素定量による生産力測定 ……………………………市村俊英（教 大）
(11) 高速サンプラー・中層トロール・プランクトンネットによる生物採集 ……元田 茂（北 大）
(12) 深海細菌の研究方法 …………………………………………………多賀信夫（東 大）

○評議員会

1. 日　時　4月4日午前 10時
2. 場　所　東京水産大学大会議室
3. 出席者　会長以下 39名
4. 議　事
   a. 役員選挙
   b. 総会提出議題の審議

○編集会議

1. 日　時　4月4日午後3時
2. 場　所　東京水産大学小会議室
3. 出席者　30名
4. 議　事　新年度への申し送り事項

○学会賞選考委員会

1. 日　時　4月5日　正午
2. 場　所　東京水産大学小会議室
3. 出席者　委員　7名
4. 議　事
   a. 委員長，副委員長選挙
   b. 選考方法の審議

新着外国文献案内 (1960. 4. 1—30)

PERIODICALS

Bulletin of the British Museum (Natural History). Zoology. Vol. 6. No. 7. Vol. 7, No. 1. 2. 1960.
Bulletin. International North Pacific Fisheries Commission. No. 3. 1961.
Commercial Fisheries Review. Vol. 23, No. 2. 1961.
Fish Bulletin. State of California. Dept. Fish and Game. Sacramento. No. 110, 111, 112. 1960.
Freshwater and Salmon Fisheries Research. Department of Agriculture and Fisheries for Scotland. No. 25. 1961.
Hidrobiologi. Seri B. Istanbul. Tome V. Fasc. 1-2. 1960.
Informationen für die Fischwirtschaft. Hamburg. Jahrgang 7. Nr. 5-6. 1960.
Investigational Report. Marine Research Laboratory. South West Africa. No. 1.
Marine Research. Department of Agriculture and Fisheries for Scotland. 1961. No. 1.
Pacific Science. Honolulu. Vol. XV. No. 1. 1961.
Report. Institute of Freshwater Research, Drottningholm. (Fishery Board of Sweden) No. 41. 1960.
Revue des travaux de l'Institut des peches maritimes. Paris. Tom XXIV. Fasc. 4. 1960.
Tidsskrift for Hermetikindustri. Aargang 47. Nr. 1. 2. 1961.
Вопросы Ихтиологии. Выпуск 16. 1960.
Рыбоводство и Рыболовство. No. 1. 1961.
Труды Института Биологии Водохранилищ. 3 (6). 1960.
Труды Севастопольской Станции. Tom XII. 1959.
Журнал Общеи Биологии. Tom XXI. No. 6. 1961. Tom. XXII. No. 1. 1961.

REPRINT

Booker, C. J. L. and Wood, J. L. (1960) Further Electrical Effects of the Adsorption of Water Vapour by Anodized Aluminium. Proceedings of the Physical Society. Vol. LXXVI. pp. 721-731.

Craig, R. E. and Priestley, R. (1960) Photographic Studies of Fish Population. Nature. Vol. 188, No. 4747. pp. 333-334.

Dickson, W. (1960) The Problem of Headline Height. World Fishing. September 1960.

Kabata, Z. (1959) Van Benedeana krφyeri (Cppepoda Parasitica): Taxonomic review and other notes. Annals and Magazine of Natural History. Ser. 13. Vol. II. pp. 133-139.

Kabata, Z. (1960) On the specificity of Lernaeocera (Copepoda Parasitica). Annals and Magazine of Natural History. Ser. 13. Vol. III. pp. 133-139.

Graham, J. (1960) Temperature Measurement of Frozen Fish. Modern Refrigeration. October 1960.

Shearer, W. M. and Trewavas, E. (1960) A Pacific Salmon (Oncorhynchus gorbuscha) in Scottish Waters. Nature. Vol. 188. No. 4753. p. 868.

Silva, N. N. de and Hughes, R. B. (1960) Effect of Tetracycline Antibiotics on the Proteolysis of Fish Muscle. Nature. Vol. 188. No. 4751. p. 663.

昭和三十六年五月二十日　印　刷
昭和三十六年五月二十五日　発　行

第二十七巻　第五号

本号定価 170 円
(送料別)

編集兼発行者　大　島　泰　雄
東京都港区芝海岸通り6丁目　東京水産大学内

発　行　所　日本水産学会
東京都港区芝海岸通り6丁目　東京水産大学内
振　替　口　座　東　京　59529番
電　話 (451) 2200番

印刷者　笠　井　康　頼

印刷所　株式会社　国際文献印刷社

発売所　株式会社　国際文献印刷社
東京都新宿区山吹町184
電話 (341) 7446 9635